

Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira

**Investigação da força muscular, coordenação motora e
equilíbrio em crianças com pé equino idiopático: uma
proposta de tratamento conservador**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal de São Paulo – *Campus* Baixada
Santista, para obtenção do título de
Mestre em Ciências do Movimento
Humano e Reabilitação.

Santos

2019

Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira

**Investigação da força muscular, coordenação motora e
equilíbrio em crianças com pé equino idiopático: uma
proposta de tratamento conservador**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal de São Paulo – *Campus* Baixada
Santista, para obtenção do título de
Mestre em Ciências do Movimento
Humano e Reabilitação.

Orientadora: Profa. Dra. Liu Chiao Yi

Santos

2019

Oliveira, Vanessa Gonçalves Coutinho

Investigação das alterações da força muscular, da coordenação motora e equilíbrio em crianças com pé equino idiopático: uma proposta de tratamento conservador/
Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira - Santos, 2019.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Paulo. Campus Baixada Santista. Programa de Ciências do Movimento Humano e Reabilitação.

Título em Inglês: Investigation of deficits of muscle strength, coordination and balance of children with Idiopathic Toe Walking and conservative treatment proposal.

“Piés, para qué los quiero si tengo alas pa' volar?”

Frida Kahlo

*"However difficult life may seem,
there is always something you can
do and succeed at."*

Stephen Hawking

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram com esta importante etapa da minha vida.

Primeiramente às mulheres da minha vida, Francisca e Priscila, por todo o apoio e amor incondicional que me tornou o que sou hoje. Ao meu pai, José, por todos os sacrifícios que me permitiu concluir a graduação.

Ao meu marido, colaborador e amigo, Lucas, cujo amor, incentivo, ajuda e ensinamentos foram essenciais para a realização desta dissertação e para a conclusão do processo do mestrado, sem ele, nada disso seria possível.

À minha grande mestra, professora Liu, a qual tenho imenso carinho e admiração e que acreditou na minha capacidade em realizar este trabalho, me orientou e auxiliou em todo o processo de forma minuciosa e impecável e me ensinou muito.

Às minhas queridas amigas Marina e Érika, por toda a paciência e apoio durante todo esse processo.

À minha professora Lissandra, por me ensinar a ser forte e persistente em tudo o que eu realizasse, e que a dor não limita uma grande performance.

Aos meus grandes amores Fred, Stevie e David, por todo o carinho e amor pleno, que me incentiva a prosseguir.

E certamente a todas as crianças voluntárias deste projeto e aos pais pela confiança.

Serei grata a vocês para sempre!

Sumário

Agradecimentos.....	V
Lista de abreviaturas.....	VII
1. Introdução.....	1
Capítulo I Crianças com pé equino idiopático apresentam déficit de força dos músculos tríceps sural e tibial anterior, de equilíbrio e coordenação motora: estudo transversal analítico.....	3
Resumo.....	4
1. Introdução.....	5
2. Objetivos.....	6
3. Desfechos.....	6
4. Método.....	7
5. Análise estatística.....	12
6. Resultados.....	13
7. Discussão.....	15
8. Conclusão.....	19
9. Referências bibliográficas.....	20
Capítulo II - Effect of plantar flexor muscle strengthening on the gait of children with idiopathic toe walking: a study protocol.....	24
Comprovante de envio ao Journal of Pediatric Physical Therapy.....	25
Title page.....	26
Abstract.....	27
Manuscript.....	28
Appendices.....	44
Capítulo III - Efeito do fortalecimento dos músculos flexores plantares na marcha de crianças com pé equino idiopático: ensaio clínico controlado randomizado.....	48
Resumo.....	49
1. Introdução	51
2. Objetivos.....	52
3. Desfechos.....	53
4. Hipótese.....	53
5. Método.....	53
6. Análise estatística.....	69
7. Resultados.....	70
8. Discussão.....	77
9. Conclusão.....	81

10. Referências bibliográficas.....	82
11. Anexos.....	88
Anexo I- Parecer do Comitê de Ética.....	88
Anexo II- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	98
Anexo III- Termo de Assentimento.....	100
Anexo IV- Avaliação.....	101
Anexo V- Questionário.....	103

Lista de abreviaturas

PEI	Pé equino idiopático
ADM	Amplitude de movimento
TS	Tríceps sural
PC	Paralisia cerebral
TA	Tibial anterior
STROBE	STrengthening the Reporting of OBservational studies in Epidemiology
KTK	Körperkoordinations test Für Kinder- Teste de coordenação motora e equilíbrio
M	Masculino
F	Feminino
DP	Desvio Padrão
IC	Intervalo de Confiança
Kgf	Quilograma-força
Kg	Quilograma
ITW	Idiopathic toe walking
CG	Control group
IG	Intervention group
CP	Cerebral palsy
TIDieR	Template for Intervention Description and Replication
ROM	Range of motion
PedQL	Pediatric Quality of Life Inventory
MQ	Motor quotient
S	Segundos
m/s	Metros por segundo
cm	Centímetros

Hz	Hertz
QM	Quociente motor
m.	Músculo

1. INTRODUÇÃO

A marcha em equino é um achado comum em pacientes portadores de paralisia cerebral, pé torto congênito, distrofias musculares, doença de *Charcot-Marie Tooth* e desordem do espectro autista (Williams et al., 2013). Em alguns casos, o indivíduo apresenta marcha em equino, porém não demonstra sinais neurológicos, clínicos ou psiquiátrico que justifiquem tal afecção, de forma que a etiologia é desconhecida. Para estas situações se dá o diagnóstico de pé equino idiopático (PEI) (Ruzbarsky et al., 2016).

O andar em equino faz parte do desenvolvimento normal da marcha e é vista como fisiológica até os três a cinco anos de idade, porém é considerada um distúrbio da marcha quando persiste (Williams et al., 2013; Van Kuijk et al., 2014; Engström e Tedroff, 2012). Uma característica peculiar de crianças com PEI, é a possibilidade de realizar o contato inicial da fase de apoio com o calcanhar, quando solicitadas durante os primeiros anos (Van Kuijk et al., 2014).

Inicialmente este achado pode ser considerado insignificante, ou apenas uma preocupação estética para os pais. Porém a longo prazo, pode ocorrer importante restrição da amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo, rigidez articular, algias no pé, quedas corriqueiras e compensações posturais durante a marcha, como inclinação pélvica anterior e rotação externa do quadril, aumento da torção tibial e disfunções sensoriais (Ruzbarsky et al., 2016; Willians et al., 2014).

A etiologia do PEI é desconhecida, porém algumas características são descritas na literatura, como as alterações morfológicas e ativação prematura do músculo tríceps sural na marcha (Policy et al; 2001; Eastwood et al, 1997; Kalen et al., 1986). Crianças com PEI apresentam maior número de fibras musculares do tipo I em relação ao tipo II, fibras atroficas com atividade esterase não específica, atividade miopática e fibras musculares tipo I menores que as tipo II, o que caracteriza uma atividade muscular anormal, semelhante ao músculo tríceps sural de crianças com paralisia cerebral (Eastwood et al, 1997).

Em relação ao padrão de atividade muscular, crianças com PEI apresentam ativação precoce dos flexores plantares no final da fase de balanço, e sobreposição sobre o tibial anterior. A ativação muscular dos flexores plantares se assemelha a ativação de

crianças com paralisia cerebral, porém a do tibial anterior coincide com o de crianças com o desenvolvimento neuropsicomotor típico.

Os tratamentos propostos para esta afecção objetivam o ganho ou a manutenção da amplitude de movimento (ADM) de dorsiflexão do tornozelo, por meio da fisioterapia, uso de toxina botulínica, realização de gessos seriados, uso de órteses ou palmilhas rígidas e em casos de restrição de ADM grave, cirurgia de alongamento muscular (Engstron et al. 2013, Pomarino et al. 2017). No entanto, até o momento foram realizados apenas cinco ensaios clínicos randomizados referente ao tratamento conservador nesta população (Engström et al. 2013; Sätälä et al. 2016; Herrin & Geil, 2016; Williams et al., 2016), mostrando que ainda são escassos os estudos sobre as características e tratamentos de crianças com PEI.

Para melhor organização na apresentação do tema, dividimos esta dissertação em três capítulos: Crianças com pé equino idiopático apresentam déficit de força dos músculos tríceps sural e tibial anterior, equilíbrio e coordenação motora: estudo transversal analítico (Capítulo 1); Effect of plantar flexor muscle strengthening on the gait of children with idiopathic toe walking: a study protocol (Capítulo 2); Efeito do fortalecimento dos músculos flexores plantares na marcha de crianças com pé equino idiopático: ensaio clínico controlado randomizado (Capítulo 3).

Capítulo I

**Crianças com pé equino idiopático apresentam déficit de
força dos músculos tríceps sural e tibial anterior, de equilíbrio
e coordenação motora: estudo transversal analítico**

RESUMO

Introdução: A marcha de crianças com pé equino idiopático (PEI) é caracterizada pela ativação prematura dos flexores plantares e sobreposição de sua atividade sobre os dorsiflexores, predomínio de fibras musculares tipo I e possível fraqueza do músculo tríceps sural.

Objetivo: Comparar a força muscular, o equilíbrio e a coordenação motora de crianças com PEI com crianças com desenvolvimento neuropsicomotor típico.

Métodos: Foram recrutadas 30 crianças, 15 com PEI e 15 sem PEI, com idade entre cinco e 11 anos, de ambos os sexos, divididas em dois grupos: grupo controle e grupo com PEI. Foram avaliadas a amplitude de movimento (ADM) de dorsiflexão de tornozelo, a dinamometria isométrica dos músculos tibial anterior e tríceps sural, a coordenação motora e o equilíbrio.

Resultados: O grupo PEI apresentou diferença média de 23,2 Kgf na força do tríceps sural em relação ao grupo controle (IC de 95% -40,78 -5,74, $p<0,05$ e tamanho do efeito 1,02), 8,6 Kgf na força muscular do tibial anterior (IC de 95% -14,76 – 2,48 $p<0,05$ e tamanho do efeito 1,09), 19,9° na ADM de dorsiflexão de tornozelo (IC de 95% -25,35 - 14,57 $p<0,001$ e tamanho do efeito 2,99) e 18,6 pontos no escore total do KTK (intervalo de confiança de 95% -28,4 -8,7 , $p<0,001$ e tamanho do efeito 1,41).

Conclusão: Crianças com pé equino idiopático apresentam déficit de força muscular de tríceps sural e tibial anterior, e déficit de equilíbrio e coordenação motora quando comparadas a crianças sem PEI.

Palavras-chave: Criança; Pé Equino; Equilíbrio Postural; Transtornos das Habilidades Motoras; Fisioterapia; Força Muscular.

1. INTRODUÇÃO

O pé equino idiopático (PEI) é uma condição em que crianças apresentam um padrão de marcha em flexão plantar de forma que, no contato inicial da fase de apoio, não ocorre o toque do calcanhar (Ruzbarsky et al., 2016). Diferentemente do que ocorre em outras afecções nas quais esse padrão é encontrado, as crianças com PEI conseguem normalizar parcialmente o padrão de marcha quando solicitado (Van Kuijk et al., 2014). Nos primeiros anos de vida essa alteração é apontada como uma adaptação fisiológica, porém considerada anormal quando se mantém após os primeiros três a cinco anos de vida (Ruzbarsky et al., 2016). A prevalência do PEI é de 2% aos cinco anos e seis meses de idade e pode ter origem familiar (Engström & Tedroff, 2012). Sua etiologia é desconhecida, com diagnóstico realizado por meio de exclusão, quando causas neurológicas, ortopédicas e psiquiátricas são descartadas (Van Kuijk et al., 2014; Engström e Tedroff, 2012).

Inicialmente este achado pode ser considerado insignificante, sendo muitas vezes para os pais, apenas uma preocupação estética. No entanto, tal condição pode evoluir com redução da amplitude de movimento de dorsiflexão, com presença de algias no pé, aumento do número de quedas e de gasto energético para a locomoção (Sobel et al. 1997). Além disso, as crianças com PEI também apresentam pior habilidades motoras de coordenação dos membros superiores e de processamento sensorial quando comparadas a crianças sem PEI (Williams et al., 2014).

Com relação ao padrão morfológico do músculo tríceps sural (TS) em crianças com PEI, observou-se o predomínio de fibras musculares tipo I em relação ao tipo II, quando normalmente a distribuição dos tipos de fibras musculares nessa musculatura é proporcional. Outra característica muscular é a presença de fibras atroficas com atividade esterase não específica, atividade miopática e fibras tipo I menores que as tipo II, o que sugere uma função muscular anormal do TS (Eastwood et al, 1997). Quanto à atividade eletromiográfica do TS no PEI, identificou-se a ativação prematura dos flexores plantares no final da fase de balanço e sobreposição da atividade deste grupo muscular sobre os dorsiflexores. Esse fenômeno se assemelha à ativação muscular de crianças com paralisia cerebral (PC) do tipo diparética. Já o padrão de ativação do músculo tibial anterior (TA) é semelhante ao de crianças com desenvolvimento neuropsicomotor típico (Policy et al; 2001; Kalen et al., 1986). As alterações musculares citadas podem levar a repercussões típicas da marcha de crianças com PEI. Em uma simulação computacional de crianças

hígidas, observou-se que a redução da força muscular isométrica máxima dos flexores plantares resultam em um aumento da ativação dos músculos enfraquecidos inicialmente, seguido de um aumento da rigidez em equino e tardiamente na diminuição da atividade eletromiográfica (Fox et al., 2018).

Apesar das crianças com PEI não apresentarem lesão neurológica, a ativação muscular é semelhante à de crianças com PC (Fonseca et al., 2004). Na marcha de crianças com PC, o equino ocorre como forma de promover um deslocamento mais funcional perante uma atividade neuromuscular anormal, onde os flexores plantares apresentam-se fracos e não fornecem energia de forma satisfatória durante a fase de desprendimento dos dedos. Deste modo, o padrão pendular fisiológico da marcha está alterado, promovendo um acúmulo de energia elástica no músculo tríceps sural, gerando assim, um padrão de “mola rígida” para o deslocamento, de forma que a criança realiza o contato inicial com o antepé e mediopé (Fonseca et al, 2004; Ho et al., 2006, Holt et al., 1996). Tais alterações musculares e biomecânicas nos levam a duas hipóteses: (1) a menor capacidade de força do TS, pode contribuir para a marcha em equino de crianças com PEI; (2) as alterações musculares presentes em crianças com PEI influenciam na coordenação e equilíbrio dessa população.

Ainda que existam estudos que avaliem o padrão morfológico do TS e que este possa contribuir para uma menor capacidade de força dessa musculatura, não há estudos que comparem a força muscular do TA e do TS de crianças com PEI e crianças hígidas, além disso, apenas um estudo quantitativo (Willians et al., 2014) mensura a função motora dessa população.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi comparar a força muscular do TS e do TA, o equilíbrio e a coordenação motora de crianças com PEI com crianças sem PEI. A nossa hipótese é que crianças com PEI apresentam menor força muscular do TS e do TA, e déficits de coordenação motora e equilíbrio quando comparadas a crianças sem PEI.

2. OBJETIVO

Comparar a força muscular, o equilíbrio e a coordenação motora de crianças com PEI com crianças com desenvolvimento neuropsicomotor típico.

3. DESFECHOS

3.1 Desfecho primário

O desfecho primário foi a força muscular dos flexores plantares.

3.2 Desfecho secundário

Os desfechos secundários foram: força muscular do tibial anterior, equilíbrio, coordenação motora e dorsiflexão de tornozelo.

4. MÉTODO

4.1 Desenho do estudo

Estudo observacional transversal

4.2 Aprovação e registro

O projeto do estudo contendo procedimentos e o termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO I) foi enviado e aprovado pelo Comitê de Ética do Instituto da Universidade Federal de São Paulo sob o número 2.178.996 em 19/07/2017.

O estudo foi elaborado de acordo com o Checklist do STROBE (STrengthening the Reporting of OBservational studies in Epidemiology) (von Elm et al., 2014).

As crianças com diagnóstico médico de PEI foram recrutadas no ambulatório médico da Ortopedia Pediátrica de um hospital terciário da cidade de São Paulo. As crianças do grupo controle foram recrutadas entre os parentes dos funcionários e pacientes do mesmo hospital.

4.3 Cálculo Amostral

Para realização do cálculo amostral utilizou-se como desfecho primário a variável força muscular de tríceps sural, foi realizado um estudo piloto prévio com 7 crianças controle e 7 crianças com PEI, pelo qual foi encontrada uma diferença média de 25,62 Kgf e o desvio padrão de 24, considerando um nível de significância de 5% e poder do teste de 80%, foram necessários 15 participantes por grupo.

4.4 Participantes

Participaram do estudo 30 crianças, 15 com diagnóstico de pé equino idiopático, 15 controle, com idade entre cinco e 11 anos, de ambos os sexos. De acordo com os critérios de Van Kuijk et al. (2014) e Ruzbarsky et al. (2016) os participantes deveriam apresentar marcha em flexão plantar com acometimento bilateral. Outras 15 crianças com

desenvolvimento neuropsicomotor típico e que não apresentavam marcha em equino, da mesma faixa etária, foram recrutados para compor o grupo controle.

Os critérios de exclusão do grupo de crianças com PEI, foram: presença de disfunções neurológicas, cognitivas e ortopédicas que cursem com marcha em equino de acordo com o “*Toe Walking Tool*” proposto por Williams et al. (2010); deformidade estrutural de tornozelo (não atingir a posição neutra do tornozelo passivamente); submetidas a alguma cirurgia do aparelho locomotor ou ter recebido aplicação de toxina botulínica nos músculos flexores plantares nos últimos 12 meses. Os critérios de exclusão do Grupo Controle foram: ter sofrido alguma lesão no aparelho locomotor nos últimos 12 meses, apresentar alguma doença sistêmica e incapacidade de compreensão de comandos verbais.

Foram recrutadas 30 crianças, distribuídas em dois grupos:

- Grupo PEI: crianças com diagnóstico médico de PEI (n=15)
- Grupo Controle: crianças com desenvolvimento neuropsicomotor típico (n=15)

4.5 Procedimentos de avaliação

Os pais ou responsáveis pelas crianças foram informados sobre os objetivos do estudo e cronograma, e orientados a assinar o termo de Consentimento Livre e Esclarecido e o Termo de Assentimento se estiverem de acordo com o proposto (Anexo II e III). Após as devidas informações sobre o estudo, foram realizadas as seguintes avaliações: força muscular isométrica de TS e TA, amplitude movimento passiva de tornozelo e o teste de coordenação motora e equilíbrio para crianças KTK (Körperkoordinations test Für Kinder). Todos os testes foram realizados por um único avaliador treinado e com dois anos de experiência na realização dos testes.

4.6 Avaliação da força muscular

A força dos músculos TS e TA foram avaliadas por meio de um Dinamômetro Manual *Lafayette System Model-01165* (*Lafayette 122 Instrument Company, Lafayette IN, USA*). O paciente foi posicionado em decúbito dorsal sobre a maca, com o quadril e o joelho estendidos. Para estabilizar o membro inferior, um cinto foi colocado sobre a

região supra maleolar, envolvendo a maca e a criança. O dinamômetro manual foi posicionado perpendicular à maca (Mentiplay et al. 2015, Seifart et al., 2010). A avaliação da força do músculo TS foi realizada posicionando o dinamômetro na região plantar do pé, sobre a cabeça dos metatarsos. O paciente foi orientado a realizar a força máxima de flexão plantar contra o dinamômetro (**figura 1a**). Para o músculo TA, o avaliador posicionou o dinamômetro na região dorsal do pé, próximo à articulação metatarsofalangeana, enquanto a criança foi incentivada a realizar a força máxima de dorsiflexão (**figura 1b**) (Mentiplay et al, 2015 Seifart et al., 2010). Previamente à avaliação foi realizada uma contração submáxima para familiarização com o teste e, em seguida, foram realizadas três contrações máximas para cada músculo avaliado, com um tempo de descanso de um minuto entre eles; como valor final foi considerada a média das três mensurações. As forças isométricas foram registradas em quilogramas (kg) e normalizadas para cada voluntário por meio da fórmula: (força Kg / Kg de peso corporal) x 100 (de Moura et al., 2014).



Figura 1a e 1b: Posicionamento do dinamômetro manual para mensuração da força dos flexores plantares (1a), e dorsiflexores (1b).

4.7 Amplitude de movimento de dorsiflexão de tornozelo passiva

Para mensuração da amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo foi realizada o *Lunge teste* (**figura 2**). A criança foi posicionada em ortostatismo e orientada a realizar o movimento de dorsiflexão em cadeia cinética fechada, deslizando o pé na

direção posterior, o máximo possível, sem retirar o joelho da parede e o calcanhar do chão. Um flexímetro da marca *Sanny*® foi posicionado na face lateral da perna do voluntário, com o mostrador do flexímetro voltado para o avaliador. Quando a dorsiflexão máxima foi atingida, realizou-se a leitura do ângulo (Powden et al., 2015; Halperin et al., 2014).

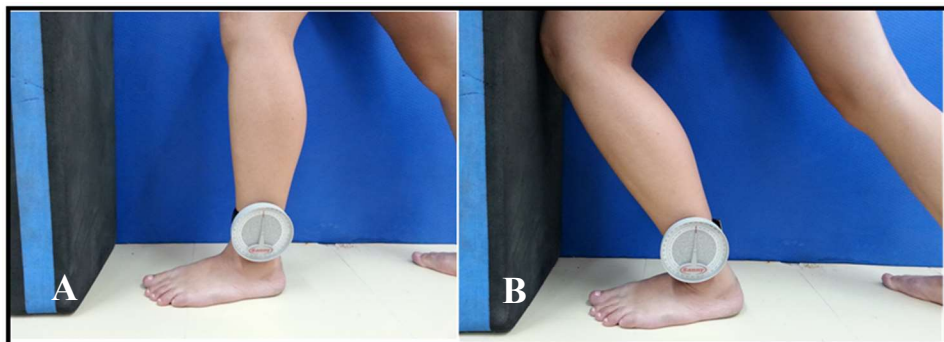


Figura 2a e 2b: Posicionamento do tornozelo para a mensuração da dorsiflexão.

4.8 Coordenação motora e equilíbrio

Para avaliação da coordenação motora e equilíbrio foi utilizado o teste de coordenação corporal para crianças (*Körperkoordinations test Für Kinder- KTK*). Esse teste é amplamente utilizado na população brasileira e pode ser aplicado em crianças e adolescentes de cinco a 14 anos (Moura dos Santos et al., 2015). O KTK envolve os seguintes componentes da coordenação: o equilíbrio, o ritmo, a força, a lateralidade, a velocidade e a agilidade, distribuídos em quatro tarefas:

Trave de equilíbrio: a criança foi orientada a andar de costas, equilibrando-se sobre uma barra, buscando chegar no final da mesma. Este teste foi realizado em três barras de comprimento igual e larguras diferentes (3,60m x 6cm, 3,60m x 4,5cm e 3,60m x 3cm; **figura 3**).



Figura 3. Crianças realizando a tarefa na trave de equilíbrio.

Salto monopodais: o participante foi orientado a realizar um salto monopodal ultrapassando uma espuma de cinco centímetros de altura. Conforme o seu desempenho, outras espumas de mesma altura eram acrescentadas, até o máximo de 10. Os saltos foram realizados por ambos os membros inferiores, de forma alternada (**figuras 4a, 4b e 4c**).

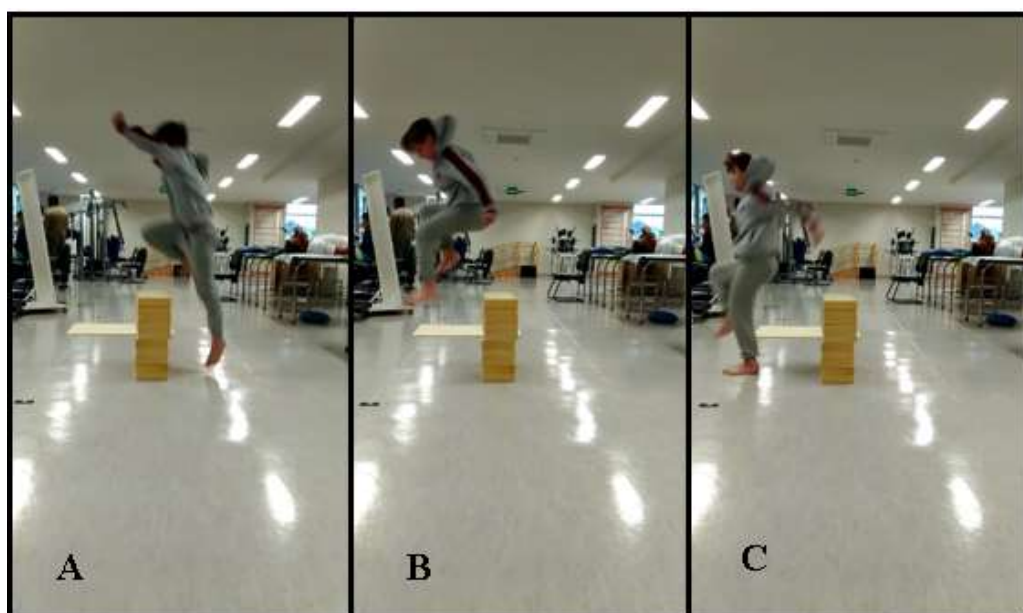


Figura 4a. Posição inicial do salto monopodal. 4b. Criança durante o salto monopodal 4c. Posição final do teste.

Salto laterais: a criança foi orientada a realizar saltos bipodais sobre duas plataformas de madeira de 60cm x 50cm x 0,8cm, com uma barra divisória de 60cm x 4cm x 2cm entre elas, o mais rápido possível durante 15 segundos.

Transferência sobre plataformas: a criança foi orientada a realizar a tarefa de transferência lateral de plataformas, deslocando-se lateralmente o maior número de vezes sobre duas pranchas durante 20 segundos (de 25cm x 25cm x 1,5cm) (Vandorpe et al, 2011; Ribeiro et al., 2012) (Figura 5).

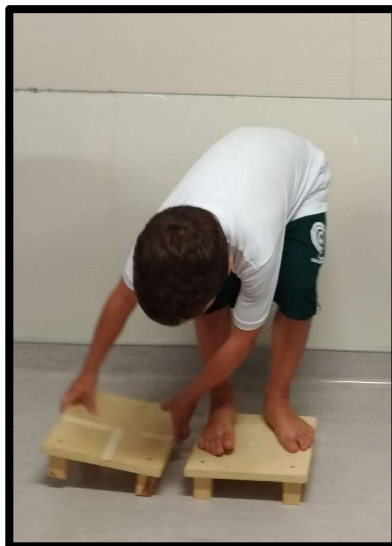


Figura 5. Criança realizando a transposição lateral

Para cada tarefa, o resultado final foi marcado em um sistema de valores brutos e convertidas em um quociente motor (QM), de acordo com o sexo e a idade da criança. A classificação do nível de coordenação motora é classificado de acordo com o manual original de Kiphard & Schilling (1974): alta coordenação ($131 \leq QM \leq 145$), boa coordenação ($116 \leq QM \leq 130$), coordenação normal ($86 \leq QM \leq 115$), perturbações na coordenação ($71 \leq QM \leq 85$) e insuficiência de coordenação ($QM < 70$) (Gorla et al., 2014).

5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados no programa IBM SPSS versão 20.0. Os dados descritivos foram representados através de média (desvio padrão). Para avaliar as diferenças entre os grupos, inicialmente foi avaliada a natureza da distribuição dos dados, para tal foram avaliados os pressupostos dos métodos (normalidade e homogeneidade), com os testes Shapiro-Wilk e Levene.

Para os dados que apresentavam distribuição simétrica foi utilizado o teste t para amostras independentes (força muscular de TA e TS, trave de equilíbrio, saltos monopodais e escore total do KTK). Os dados cujas distribuições não foram simétricas, utilizou-se o teste não paramétrico U de *Mann-Whitney* para amostras independentes (ADM de dorsiflexão de tornozelo, KTK-salto lateral e KTK -transposição lateral).

A fim de realizar a análise estatística, foram escolhidos os membros com menor força de tríceps sural medidos pela dinamometria. Para todos os testes estatísticos foi adotado um nível de significância de 0,05. Para confirmar a relevância dos resultados foram realizados o tamanho do efeito (Cohen *d*), considerando: 0.00-0.49 efeito pequeno; 0,50-0,79 efeito médio e acima de 0,80 efeito grande (Fritz et al., 2012) e a conversão para o percentil equivalente, obtendo assim o índice U_3 de Cohen (Cohen, 1988).

6 RESULTADOS

Foram recrutadas 24 crianças para o grupo PEI e 15 para o grupo controle, no período de julho de 2017 a março de 2019. Nove crianças foram excluídas do grupo PEI: duas por apresentarem sinais de autismo, três por apresentar sinais de liberação piramidal (Babinsk e clônus positivos) e hipertonia discreta e três por indisponibilidade dos pais em levar os filhos à avaliação. Nenhuma criança foi excluída do grupo controle.

Na tabela 1, estão descritas as características demográficas e antropométricas dos pacientes, ao realizar o teste t para amostras independentes, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos.

Tabela 1. Dados demográficos e antropométricos da amostra.

Características antropométricas		
Variável	Grupo PEI (n=15)	Grupo Controle (n=15)
Idade (anos)	7,1 (1,7)	7,5 (1,9)
Massa corporal (Kg)	29,5 (7,3)	27,8 (6,2)
Estatura (m)	1,23 (1,1)	1,26 (0,1)
Sexo	60% M;40% F	40%M; 60% F

Atividade física extra-
curricular

40%

20%

PEI: pé equino idiopático; M: masculino; F: feminino

Com relação à força muscular de tríceps sural, o grupo PEI apresentou uma diferença média de -23,2 Kgf, com déficit de 25% quando comparado ao grupo controle. A diferença média do Grupo PEI para a força muscular do tibial anterior foi -8,62 Kgf, com déficit de aproximadamente 25% em relação ao grupo controle. A amplitude de movimento de dorsiflexão de tornozelo do Grupo PEI foi em média, 19,9 graus menor que o grupo controle, o que corresponde a um déficit de 50%.

A análise do KTK foi realizada pelo quociente motor total e separadamente, em cada tarefa. Nos itens trave de equilíbrio o grupo PEI apresentou uma diferença média de -17,4 em relação ao grupo controle, com déficit de 18%. Nos saltos monopodais o grupo PEI apresentou uma diferença média de -14,4 quando comparada ao grupo controle, correspondendo a 15% de redução. Na transferência sobre plataformas o grupo PEI demonstrou uma diferença média de -17,8 em relação ao controle, apresentando 22% menos desempenho. O escore total do KTK (considerando todos os domínios anteriores) teve uma diferença média de 18,5 entre os grupos, o que representa um déficit de 15,5% de déficit.

Na tabela 2 estão ilustradas as comparações da força muscular do TS e TA, da amplitude de dorsiflexão do tornozelo e das tarefas do KTK entre os grupos controle e PEI e todos os valores das médias, desvio padrão, intervalo de confiança de 95%, tamanho do efeito e valor de p.

Tabela 2. Comparação da força muscular do TS e TA, amplitude de dorsiflexão do tornozelo e tarefas do KTK, entre os grupos controle e PEI.

Variável	Grupo PEI (n=15)	Grupo Controle (n=15)	IC 95%		Tamanho do efeito (Cohen <i>d</i>)	Índice U ₃ de Cohen (%)
	Média (DP)	Média (DP)	Superior	Inferior		
Força do músculo tríceps sural (kgf/kg x 100)	67,3 (22,6)	90,6 (23,4)*	-40,78	-5,74	1,02	84,1

Força do músculo tibial anterior (kgf/kg x 100)	26 (9,8)	34,6 (5,8)**	-14,76	-2,48	1,09	84,1
Amplitude de dorsiflexão de tornozelo (graus)	19,5 (8,2)	39,4 (5,6)**	-25,35	-14,57	2,99	99,8
KTK trave de equilíbrio	76,4 (9,6)	93,6 (14,2)**	-26,66	-7,81	1,44	91,9
KTK saltos monopodais	77,9 (15,8)	92,3 (17,4)*	-27,07	-1,76	0,93	82,6
KTK saltos laterais	86,7 (14,8)	111,3 (19,8)**	-37,83	-11,26	1,49	91,9
KTK transferência sobre plataformas	78,5 (9,4)	96,3 (14,5)**	-27,15	-8,62	1,52	93,3
Escore KTK total	98 (10,5)	116,6 (15)*	-28,43	-8,7	1,41	91,9

Kgf: quilograma-força; Kg: quilograma, KTK- Körperkoordinations test Für Kinder, PEI: pé equino idiopático; DP: desvio padrão, IC: Intervalo de Confiança, * $p < 0.05$: significância estatística e ** $p < 0.001$.

7 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo comparar a força muscular, o equilíbrio e a coordenação motora de crianças com PEI com crianças controle. O pressuposto inicial seria que a força muscular do tríceps sural e do tibial anterior, a coordenação motora e o equilíbrio de crianças com PEI estariam reduzidos. Os principais achados do estudo validam a hipótese, de que há déficit de força dos músculos tríceps sural e tibial anterior, do equilíbrio e da coordenação motora em crianças com PEI quando comparadas a crianças com desenvolvimento neuropsicomotor típico.

A hipótese para a redução da força muscular do tríceps sural foi inicialmente baseada na literatura de crianças com PC, em estudos que avaliaram a ativação e o padrão

morfológico desta musculatura (Eastwood et al., 1997; Policy et al., 2001), onde as compensações dinâmicas frente a uma força muscular reduzida poderia resultar numa marcha em equino. Um modelo biomecânico básico da marcha é o pêndulo invertido, no qual ocorrem trocas de energia potencial gravitacional em energias cinéticas (Geyer et al., 2006). Atualmente existem diversos modelos biomecânicos da marcha, em um deles o modelo do pêndulo foi associado ao sistema de molas, formando um sistema híbrido. Esse modelo considera os músculos e tecidos moles como um componente elástico que age semelhante a uma mola, favorecendo o deslocamento na marcha. Deste modo, o padrão da marcha em equino em crianças com PC, ocasionado a partir de uma lesão neurológica, não produziria força muscular suficiente para favorecer o padrão pendular (Holt et al., 1996). Ocorre então uma co-contração muscular e o contato inicial da marcha em flexão plantar, de forma a aumentar a rigidez do tornozelo favorecendo um deslocamento funcional (Ho et al., 2006, Fonseca et al.; 2004). Além destas compensações, a fraqueza muscular isométrica máxima dos flexores plantares aumenta da ativação dos músculos enfraquecidos inicialmente, seguido de um aumento da rigidez e tardiamente na diminuição da atividade eletromiográfica, além da marcha em equino (Fox et al., 2018). Esses estudos corroboram com os resultados do presente estudo, que encontrou uma diferença média de 23,2 Kgf em crianças com PEI, quando comparadas a um grupo controle, tendo um tamanho do efeito grande. Estes achados nos permitem presumir que a fraqueza muscular pode estar associada a marcha em equino de crianças com PEI.

Em um estudo normativo de força muscular para contração isométrica máxima, avaliada com dinamometria manual, foi encontrada uma média de 10,4 a 18,3 N para a força de tríceps sural de crianças de 5 a 11 anos (Daloia et al., 2018). Nosso estudo demonstrou um valor discrepante pela normalização utilizada e pela unidade de medida, no qual o valor médio dividido pelo peso foi multiplicado por 100. Mesmo normalizado pelo peso, em Newtons, o valor do grupo PEI estaria bastante inferior à média brasileira, embora o grupo controle também se encontre abaixo no presente estudo. O mesmo ocorreu com a força muscular do tibial anterior.

Após uma ampla pesquisa na literatura, encontramos apenas um estudo que comparou a força muscular de indivíduos com PEI com um grupo controle (Engelbert et al. 2011). Neste estudo, ao invés da avaliação específica da força dos músculos do tornozelo, foi realizada a mensuração global da força isométrica máxima dos membros superiores e inferiores, com o intuito de verificar a presença de uma fraqueza muscular generalizada nesse tipo de população. Não foi incluída, no entanto, a avaliação do

músculo tríceps sural. Todos os valores obtidos foram somados e transformadas em força total a fim de realizar as comparações entre os grupos. O principal achado foi que crianças com diagnóstico de PEI não apresentam fraqueza muscular generalizada quando comparadas a crianças saudáveis (Engelbert et al. 2011). Ao contrário do estudo de Engelbert et al. (2011), avaliamos de forma específica a força muscular do TS e do TA, e encontramos um déficit de força muscular localizada proporcional de cerca de 25% de déficit em relação a crianças sem PEI. Possivelmente, a fraqueza muscular nesta população encontra-se especificamente nos músculos da perna, diferentemente do que ocorre em outras doenças que resultam na marcha em equino, nas quais há causas neurológicas que impactam de forma global na mobilidade e capacidade de força da criança.

A amplitude de dorsiflexão de tornozelo estava reduzida em relação às crianças do grupo controle, sendo este um achado presente em vários estudos (Radtke et al 2018, Van Kuijk et al., 2014). Estima-se que crianças com PEI tenham três vezes maior restrição na dorsiflexão passiva de tornozelo (Engelbert et al. 2011). Nossos resultados corroboram com esses estudos.

A coordenação motora e o equilíbrio foram mensurados através do KTK, o qual o grupo com PEI apresentou escores inferiores e diferenças significantes em relação ao controle. O teste KTK é amplamente utilizado na literatura para avaliar a coordenação motora e o equilíbrio de crianças com desenvolvimento típico e com atraso do desenvolvimento motor e/ou intelectual, e permite apresentar de forma quantitativa a função motora da criança (Cools et al., 2009). Martín-Casas et al., (2017) investigou as funções motoras de crianças com PEI, tendo identificado um atraso nas habilidades motoras e déficit de coordenação, porém a avaliação foi realizada por meio de questionários, com respostas fornecidas pelos pais, o que torna limitada a quantificação dos aspectos referentes as aptidões físicas. Outro estudo encontrou disfunções sensoriais relacionadas ao PEI (Williams et al., 2014). O déficit de coordenação motora e equilíbrio pode estar relacionado à restrita dorsiflexão, já que a longo prazo resulta em alterações posturais como inclinação pélvica anterior, rotação externa do quadril e aumento da torção tibial durante a marcha (Sobel et al, 1997).

Lowes et al., (2004), investigou a força muscular de membros inferiores (incluindo flexores plantares e dorsiflexores) e a ADM de tornozelo, joelho e quadril de

crianças com PC e observou que a força e amplitude de movimento estavam altamente relacionadas com o equilíbrio em ortostatismo, sugerindo que o déficit de força muscular pode influenciar na coordenação e equilíbrio destas crianças, tal qual os achados do nosso estudo.

O teste KTK foi originalmente desenvolvido e padronizado em crianças alemãs, de forma que de acordo com a classificação original, os resultados do presente estudo demonstram valores considerados dentro do escore normal (acima de 85), mesmo nas crianças com PEI (acima de 85) (Kiphard & Schilling, 1974). Porém, em estudos prévios realizados em crianças brasileiras, observou-se valores superiores aos apresentados no estudo original. Os autores atribuem essas diferenças para o nível de atividade física das crianças brasileiras (Gorla et al., 2008). No estudo realizado por Collet et al. (2008), os dados foram analisados de acordo com os seguintes critérios dos níveis de coordenação motora: baixo (1º tercil: $65 < QM < 106$), normal (2º tercil: $107 < QM < 118$) e alto (3º tercil: $119 < QM < 140$). Se considerarmos a adaptação à população brasileira, o grupo PEI seria classificado como baixo desempenho ao teste. É importante salientar que 40% da amostra de crianças com PEI praticavam atividade física extracurricular, ao passo que apenas 20% do grupo controle realizavam, esse hábito pode ter influenciado no melhor desempenho nas tarefas do KTK.

Os resultados deste estudo são importantes para nortear a reabilitação de crianças com PEI. Até o momento, as principais intervenções conservadoras apresentadas na literatura, apresentam o enfoque no ganho de amplitude de movimento sem mudança significativa do quadro clínico (Van Kuijk et al., 2014). Deste modo sugerimos a realização de novos protocolos que abordem o fortalecimento muscular e o treino sensório motor.

Uma limitação para os achados do presente estudo é de que o desenho transversal não permite estabelecer uma relação causa-efeito entre os déficits de força muscular, coordenação motora, equilíbrio e o PEI. Não sendo possível identificar se os déficits são causa ou consequência desta afecção.

8 CONCLUSÃO

De acordo com os achados do presente estudo, podemos concluir que crianças com pé equino idiopático apresentam déficit de força muscular de tríceps sural e tibial anterior, déficit de equilíbrio e coordenação motora quando comparadas a crianças com marcha típica.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cohen, J. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers., 1988.
2. Cools W, De Martelaer K, Samaey C, Andries C. Movement Skill Assessment of Typically Developing Preschool Children: A Review of Seven Movement Skill Assessment Tools. *J Sports Sci Med*. 2009 Jun; 8(2): 154–168.
3. Collet, Folle A, Pelozin F, Botti M, Nascimento, JV. Nível de coordenação motora de escolares da rede estadual da cidade de Florianópolis. *Motriz*, 2008 14(4), 373-380.
4. Daloia LMT, Leonardi-Figueiredo MM, Martinez EZ, Mattiello-Sverzut AC. Isometric muscle strength in children and adolescents using Handheld dynamometry: reliability and normative data for the Brazilian population. *Braz J Phys Ther*. 2018 Nov - Dec;22(6):474-483.
5. de Moura Campos Carvalho e Silva AP, Magalhães E, Bryk FF, Fukuda TY. Comparison of isometric ankle strength between females with and without patellofemoral pain syndrome. *Int J Sports PhysTher*. 2014;9(5):628-34.
6. Eastwood DM, Dennett X, Shield LK, Dickens DR. Muscle abnormalities in idiopathic toe-walkers. *J Pediatr Orthop B* 1997;6:215–8.
7. Engelbert R, Gorter JW, Uiterwaal C, van de Putte E, Helders P. Idiopathic toe-walking in children, adolescents and young adults: a matter of local or generalised stiffness? *BMC Musculoskelet Disord*. 2011 Mar 21;12:61.
8. Engström P, Tedroff K. The prevalence and course of idiopathic toe-walking in 5-year-old children. *Pediatrics*. 2012 Aug;130(2):279-84.
9. Gorla JI, AraújoPF, Rodrigues JL. Avaliação motora física adaptada-Teste KTK. 3ª ed. São Paulo: Phorte, 2014.
10. Gorla JI, Duarte E, Montagner PC. Avaliação da coordenação motora de escolares da área urbana do Município de Umuarama-PR Brasil. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. 2008 16(2), 57-65.
11. Geyer H, Seyfarth A, Blickhan R. Compliant leg behaviour explains basic dynamics of walking and running. *Proc Biol Sci*. 2006 Nov 22;273(1603):2861-
12. Fonseca ST, Holt KG, Fethers L, Saltzman E. Dynamic resources used in ambulation by children with spastic hemiplegic cerebral palsy: relationship to

- kinematics, energetics, and asymmetries. *PhysTher.* 2004 Apr;84(4):344-54; discussion 355-8.
13. Fox AS, Carty CP, Modenese L, Barber LA, Lichtwark GA. Simulating the effect of muscle weakness and contracture on neuromuscular control of normal gait in children. *Gait Posture* 2018; 61:169–75.
 14. Fritz CO, Morris PE, Richler JJ. Effect size estimates: Current use, calculations, and interpretation. *J Exp Psychol Gen* 2012;141:2–18.
 15. Halperin I, Aboodarda SJ, Button DC, Andersen LL, BehmDG. Roller massager improves range of motion of plantar flexor muscles without subsequent decreases in force parameters. *Int J Sports Phys Ther.* 2014 Feb;9(1):92-102.
 16. Ho CL, Holt KG, Saltzman E, Wagenaar RC. Functional electrical stimulation changes dynamic resources in children with spastic cerebral palsy *Phys Ther.* 2006 Jul;86(7):987-1000.
 17. Holt KG, Obusek JP, Fonseca ST. Constraints on disordered locomotion: a dynamical systems perspective on spastic cerebral palsy. *Hum Mov Sci.* 1996; 15:177–20.
 18. Kalen V, Adler N, Bleck EE. Electromyography of idiopathic toe walking. *J Pediatr Orthop.* 1986 Jan-Feb;6(1):31-3.
 19. Kiphard, E. J., & Schilling, V. F. Körper-koor-dinations-test für kinder KTK: manual Von Fridhelm Schilling. Weinhein: Beltz Test. 1974.
 20. Lowes LP1, Westcott SL, Palisano RJ, Effgen SK, Orlin MN. Muscle force and range of motion as predictors of standing balance in children with cerebral palsy. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2004;24(1-2):57-77.
 21. Martín-Casas P, Ballester-Pérez R, Meneses-Monroy A, Beneit-Montesinos JV, Atín-Arratibel MA, Portellano-Pérez JA. Neurodevelopment in preschool idiopathic toe-walkers. *Neurologia.* 2017 Sep;32(7):446-454.
 22. Mentiplay BF, Perraton LG, Bower KJ, Adair B, Pua YH, Williams GP, McGaw R, Clark RA. Assessment of Lower Limb Muscle Strength and Power Using Hand-Held and Fixed Dynamometry: A Reliability and Validity Study. *PLoS One.* 2015 Oct 28;10(10):e0140822.

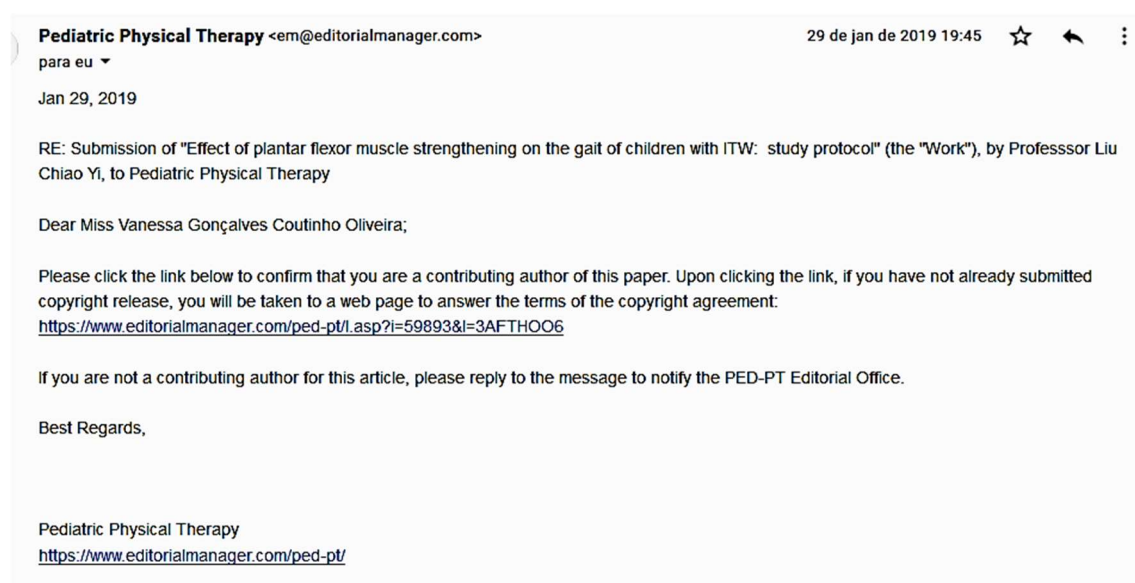
23. Moura Dos Santos MA, De Almeida MB, Manhães De Castro R, Katzmarzyk PT, Maia JA, Leandro CG. Birthweight, body composition, and motor performance in 7- to 10-year-old children. *Dev Med Child Neurol*. 2015 May;57(5):470-5
24. Policy JF, Torburn L, Rinsky LA, Rose J. Electromyographic test to differentiate mild diplegic cerebral palsy and idiopathic toe-walking. *J Pediatr Orthop* 2001;21:784–9.
25. Powden CJ, Hoch JM, Hoch MC. Reliability and minimal detectable change of the weight bearing lunge test: A systematic review. *Man Ther*. 2015 Aug; 20(4):524-32.
26. Ribeiro AS, David AC, Barbacena MM, Rodrigues ML, França NM. Teste de Coordenação Corporal para Crianças (KTK): aplicações e estudos normativos Body Coordination Test for Children (KTK): applications and normative studies *Motricidade* 2012; 8 (3): 40-51.
27. Radtke K, Karch N, Goede F, Vaske B, von Lewinski G, Noll Y, Thren A. Outcomes of Noninvasively Treated Idiopathic Toe Walkers. *Foot Ankle Spec*. 2018 Mar 1:1938640018766609.
28. Ruzbarsky JJ, Scher D, Dodwell E. Toe walking: causes, epidemiology, assessment, and treatment. *Curr Opin Pediatr*. 2016 Feb;28(1):40-6.
29. Seifart A, Unger M, Burger M. Functional Electrical Stimulation to Lower Limb Muscles After Botox in Children With Cerebral Palsy. *Pediatr Phys Ther* 2010; 22:199–206.
30. Sobel E, Caselli MA, Velez Z. Effect of persistent toe walking on ankle equinus. Analysis of 60 idiopathic toe walkers. *J Am Podiatr Med Assoc*. 1997 Jan;87(1):17-22.
31. Van Kuijk A, Kusters R, Vugts M, Geurts A. Treatment for idiopathic toe walking: A systematic review of the literature. *J Rehabil Med* 2014; 46:945–57.
32. Vandorpe B, Vandendriessche J, Lefevre J, Pion J, Vaeyens R, Matthys S, Philippaerts R, Lenoir M. The KörperkoordinationsTest für Kinder: reference values and suitability for 6-12-year-old children in Flanders. *Scand J Med Sci Sports*. 2011 Jun;21(3):378-88.
33. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP, STROBE Initiative. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) Statement: guidelines for reporting observational studies. *Int J Surg*. 2014 Dec;12(12):1495-9.

34. Williams CM, Tinley P, Curtin M, Wakefield S, Nielsen S. Is idiopathic toe walking really idiopathic? The motor skills and sensory processing abilities associated with idiopathic toe walking gait. *J Child Neurol*. 2014 Jan;29(1):71-8.
35. Williams CM, Tinley P, Curtin M. The Toe Walking Tool: a novel method for assessing idiopathic toe walking children. *Gait Posture*. 2010 Oct;32(4):508-11.

CAPÍTULO II

**Effect of plantar flexor muscle strengthening on the gait of
children with idiopathic toe walking: a study protocol**

Manuscrito enviado ao Journal of Pediatric Physical Therapy em 29 de janeiro de 2019.



Effect of plantar flexor muscle strengthening on the gait of children with idiopathic toe walking: a study protocol

Authors: Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira^{1,2}, PT; Lucas Simões Arrebola^{1,2}, PT, MSc; Pedro Rizzi de Oliveira^{1,2}, PT; Cristina dos Santos de Sá¹, PT, PhD, Liu Chiao Yi¹, PT, PhD

Author affiliations:¹ Department of Human Movement Science, Federal University of Sao Paulo, Santos, SP, Brazil.

² Department of Physical therapy, State Public Server Medical Assistance Institute of São Paulo, São Paulo, SP, Brazil.

Conflict of Interest statement: The authors declare no conflict of interest.

Correspondence Author:

Professor Liu Chiao Yi

Human Movement Science Department

Federal University of Sao Paulo

Rua Silva Jardim 136, Santos – Sao Paulo/ Brazil - CEP 11015-020.

E-mail: liu.unifesp@gmail.com

Grant support: No financial support.

Words count: 3135 Tables: 1

Effect of plantar flexor muscle strengthening on the gait of children with idiopathic toe walking: a study protocol

Purpose: To evaluate the effect of plantar flexor strengthening associated with conventional physiotherapy treatment in children with ITW.

Methods: Thirty children, of both sexes diagnosed with ITW, aged between 5 and 11 years, will be recruited and randomized into two groups, namely: the control group (CG), who will undergo gait training, triceps surae (TS) muscle stretching, anterior tibial (AT) muscle strengthening, and motor sensory training, and intervention group (IG), who will undergo the same training as the CG and additionally, TS muscle strengthening. The intervention will be performed twice a week for eight weeks. The children will undergo a two-dimensional gait kinematic analysis, passive amplitude of dorsiflexion movement, isometric dynamometry of the AT and TS muscles, motor coordination, quality of life, and perception of the parents regarding the equinus gait at baseline and at the end of treatment. Quality of life will be reevaluated during a 24-week follow-up.

Keywords: Child; Equinus Foot; Biomechanical Phenomena; Physiotherapy; Muscle Strength

INTRODUCTION

Idiopathic toe walking (ITW) is a condition that affects children aged 5 years and older, with a prevalence of 4.9% and unknown etiology. It is characterized by a spontaneous gait pattern in plantar flexion, in which the heel does not touch the floor in the initial contact of the support phase, and control of the gait pattern when requested.^{1,2} Gait pattern in plantar flexion is considered physiological during the first 3 years of life and abnormal after this age.³ ITW is considered a differential diagnosis when neurological, orthopedic, and psychiatric causes are discarded.³

Children with ITW have some characteristics similar to those of children with diplegic cerebral palsy (CP), such as premature activation of plantar flexors at the end of the balance phase and overlap of the activity of this muscle group on the dorsiflexors.^{4,5} In addition, type I fibers prevail in the muscle composition of the triceps surae (TS), similar to that observed in the children with CP.⁶ However, the anterior tibial (AT) activity during gait is similar to the pattern observed in healthy children.^{4,5} Gait can be described as the movement of an inverted pendulum, in which there are exchanges between potential and kinetic energy as an energy conservation mechanism.⁷ Children with CP have a neuromotor dysfunction that changes muscle tone, muscle strength, and tendon reflexes, such that the plantar flexors do not provide enough energy during the toe-off phase, changing the physiological pendulum pattern of the gait. Thus, a functional displacement requires the generation of an alternative energy form, depending on the dynamic resources available, using the elastic energy accumulated from the TS to obtain mechanical advantage for displacement through the “spring” mechanism. This is how the initial gait contact in plantar flexion (equinus gait) occurs, and the production of connective tissue increases during the first few years of a child’s life as a result of reduced muscular strength.⁸

The equinus gait pattern gradually leads to ankle rigidity and plantar flexion contracture,^{8,9} as well as postural compensations such as anterior pelvic tilt and external hip rotation during gait. As a result, increased tibial twisting, ankle and foot pain, and sensory dysfunction may result in a balance deficit.¹⁰ Regardless of whether the primary cause for equinus gait is orthopedic or neurological, premature activity of plantar flexors is associated with weakened plantar flexor muscles.¹¹

ITW can be treated by serial plaster casting, botulinum toxin administration, TS muscle stretching surgeries, and physiotherapy. Physiotherapy includes motor control training, AT muscle strengthening, plantar flexor muscle stretching, and gait training on the heels by active dorsiflexion.¹² Previous evidence has shown that such therapies may be beneficial. However, a recent systematic review³ showed that the studies described in the literature have low methodological quality and reduced sample size.

Current treatments aim to correct the equinus foot posture; however, none of the studies presented an intervention based on its etiology, i.e., early activation and weakness of the TS muscle. Thus, investigating the effect of strengthening the plantar flexor muscle in addition to conventional conservative treatment would be essential to reestablish the physiological pendulum pattern in the gait of children with ITW. Therefore, the objective of this study will be to verify the effect of plantar flexor muscle strengthening in children with ITW, in addition to a conventional physiotherapy program consisting of TS muscle stretching, AT muscle strengthening, gait training, and sensory motor training.

METHODS

Study design

This is a blind, randomized, and controlled clinical trial with two arms.

Approval and registration

The study design depicting procedures and the Informed Consent Form were sent to and approved by the Ethics Committee of the Federal University of São Paulo Institute under number 2.178.996 on July 19, 2017.

This study was designed following the indications of the CONSORT¹³ and the Template for Intervention Description and Replication (TIDieR) Checklists.¹⁴ The sample will include children from the pediatric orthopedic outpatient clinic of a tertiary hospital in the city of São Paulo. Children will be treated by a pediatric physiotherapist experienced in the area at the pediatric physiotherapy outpatient clinic of the same hospital. This study was prospectively registered in the Brazilian Clinical Trials Registry (www.ensaiosclinicos.gov.br/) and approved under RBR-7qnffg.

Sample calculation

The sample size was calculated considering variable ankle dorsiflexion as the primary endpoint, according to the mean difference of 6.29 and standard deviation of 3.85 found by Williams et al.¹⁵ A significance level of 5% and power of the test of 95% were considered. A total of 15 patients per group will be necessary considering an estimated sample loss of 20%, a significance level of 5%, and power of the test of 95%.

Participants

Thirty children of both sexes diagnosed with ITW and aged between 5 and 11 years will participate in the study. According to the criteria by Kuijk et al.³ and Ruzbarsky et al.², the participants must present bilateral plantar flexion during gait.

The exclusion criteria are neurological, cognitive, and orthopedic disorders associated with equinus gait; structural ankle deformity (not reaching the neutral position of the ankle passively); and locomotor surgery or botulinum toxin administration in the plantar flexor muscles in the last 12 months.

Evaluation and blinding procedures

The participants will be referred to the physiotherapy center. If the child is considered eligible, the evaluator, who is blinded to patient allocation and treatment, will perform the initial evaluation prior to randomization.

Parents or legal guardians will be informed of the study objectives and schedule. If they agree with the proposal will be asked to sign the Informed Consent Form.

Primary outcome

The primary outcome will be the active ankle dorsiflexion angle evaluated by kinematic gait analysis at the eighth week after randomization.

Secondary outcome

Secondary outcomes will be the angular kinematic variables of the hip and knee, passive ankle dorsiflexion angle, dorsiflexor and plantar flexor muscle strength, pain, motor coordination, quality of life, and the parents' perception of frequency of equinus gait evaluated at the eighth week after randomization. Quality of life and the parents' perception of frequency of equinus gait will be reevaluated on the sixth month after randomization.

The evaluation instruments that will be used are described below:

Muscle strength evaluation: The strength of the TS and AT muscles will be evaluated using a manual dynamometer (*Lafayette Instrument, Lafayette, IN*). The patient will be placed on the stretcher in dorsal decubitus position, with full extension of the hip and knee. To stabilize the lower limb, a belt will be placed over the supra-malleolar region, involving the stretcher and child. The evaluator will place the manual dynamometer perpendicular to the stretcher¹⁶ TS muscle strength will be measured by positioning the dynamometer in the plantar region of the foot, on the metatarsal head. The patient will be asked to apply maximum plantar flexion force against the dynamometer. To evaluate the AT muscle, the evaluator will position the dynamometer in the dorsal foot of the child, near the metatarsophalangeal joint, while the child will be encouraged to apply maximum dorsiflexion force.¹⁶ A submaximal contraction will be applied prior to the evaluation for familiarization with the test, and subsequently, three maximum contractions will be applied for each muscle evaluated, with a 1-min rest between contractions. The mean of the three measurements will be considered the final value. The isometric forces will be measured in kilograms and normalized for each volunteer using the formula: (force kg/BMI).¹⁷

Kinematic gait analysis: A two-dimensional kinematic analysis will be performed using a video recording of the sagittal plane of the lower limbs; both limbs will be evaluated (G1, G2).¹⁸

A digital camera (GoPro Hero 4, 720p resolution mode, 240 frames per second, linear field of view, 1280×720 resolution) will be used to record the video, positioned on a 1.5-m-high tripod located perpendicular to the plan of sagittal movement 6 m from the midpoint of the 5-m path where the child will walk. Video sequences will be captured at

a frequency of 120 Hz and analyzed offline using the *Kinovea*TM 0.8.24 motion analysis software (available for download at <http://www.kinovea.org/en/downloads/>).¹⁹

The participants will be evaluated wearing swimsuits. Fifteen reflective markers will be placed bilaterally on the skin over the following bony prominences: lateral region of the fifth metatarsal head, lateral malleolus, lateral joint of the knee, greater trochanter of the femur, anterior superior and posterior superior iliac spine, and first sacral vertebra (20).

The children will be instructed to walk a self-selected speed, barefoot, in a straight line, attempting to complete eight cycles. The pre delimited path is 10 m long and 2 m wide. The two initial and final cycles will be discarded.

The angular kinematic variables in the sagittal plane will be as follows:

- Ankle: maximum initial extension of the ankle (foot flattening), maximal ankle flexion, maximum final extension of the ankle (toes off), and sagittal range of motion (ROM) of the ankle (defined as the maximum flexion value subtracted from the maximum extension value at the end of the support phase).
- Knee: maximum initial knee flexion, maximum knee extension, maximum knee flexion, and sagittal ROM of the knee (defined as the maximum extension value subtracted from the maximal flexion value).
- Hip: maximum initial hip flexion, maximum hip extension, and sagittal ROM of the hip (defined as the maximum flexion value subtracted from the maximum extension value at the end of the support phase).

ROM of passive ankle dorsiflexion: The Lunge test will be used to measure the ROM of ankle dorsiflexion. The child will be instructed to perform the dorsiflexion movement in a closed kinetic chain, without losing the contact of the knee with the wall and heel with the ground. A flexometer will be placed on the lateral side of the volunteer's leg. When the maximum dorsiflexion is reached, the examiner will read the flexion angle.²⁰

Quality of life: The generic Pediatric Quality of Life Inventory™ version 4.0 (PedsQL™ 4.0) questionnaire will be used to evaluate quality of life. It was validated and translated for the Brazilian population,²¹ and its use was authorized by the PROVIDE™ website under the number 117,527. The generic PedsQL™ 4.0 questionnaire has 23 items distributed among four domains: the physical dimension, with eight items, and emotional, social, and school dimensions (with five items each). The questionnaire can be applied to children and teenagers from 2 to 18 years of age and has adapted forms for each age group. Parents or guardians will also complete a form with their perception of the child's quality of life. The questions have a five-level response scale (0 = never a problem, 1 = almost never a problem, 2 = sometimes a problem, 3 = often a problem, 4 = almost always a problem). The scores obtained in each domain will be divided by the total number of questions in the domain. Then, the total scores for each domain will be added. The closer the score to 100, the better the quality of life. In contrast, the closer the score to 0, the worse the quality of life.^{21,22}

Motor coordination and balance: A body coordination test for children (Körperkoordinations Test für Kinder [KTK]) will be used to evaluate motor coordination

and balance. This test can be applied to children and teenagers from 5 to 14 years of age,²³ being widely used in the Brazilian population. These are distributed to four tasks:

Balance beam: The child will be instructed to walk backwards on a beam without losing balance, trying to reach the end of it. This test will be conducted on three beams, the first measuring $3.60\text{m} \times 6\text{cm}$, the second $3.60\text{m} \times 4.5\text{cm}$, and the third $3.60\text{m} \times 3\text{cm}$.

Monopodal jumps: The participant will be instructed to jump on one foot on a 5-cm-high foam mat. Depending on the child's performance, other mats with the same height will be added, up to a maximum of 10 mats. The child will hop, alternating the lower limbs.

Side jumps: The child will jump on a piece of wood measuring $60 \times 4 \times 2\text{ cm}$, from one side to the other, as fast as possible for 15s. The child will jump using both lower limbs.

Transfer on platforms: The child will move laterally between two boards ($25 \times 25 \times 1.5\text{ cm}$) the greatest number of times in 20 s.²⁴

The final result of each task will be marked in a system of gross values and converted into a motor quotient (MQ) according to the participant's sex and age. The global motor quotient classifies gross motor development into the following categories: low (1st tercile, $65 < \text{MQ} < 106$), normal (2nd tercile, $107 < \text{MQ} < 118$), and high (3rd tercile, $119 < \text{MQ} < 140$).²⁴

Parents' perception on how often the child walks on toes: Parents will be asked how often they see their child walking on toes, rating the frequency at 0%, 25%, 50%, 75%, or 100% of the time (or intermediate values between these percentages). They will be asked about this perception at baseline, post-treatment, and follow-up.¹²

The Wong Baker Faces Pain Rating Scale: The analog scale consists of six expressions, ranging from painless to unbearable pain, where "no Hurt" 0 = no pain and "Hurts Worst" 5 = unbearable pain.²⁵

PATIENT RANDOMIZATION

After the baseline evaluation, the patients will be referred to a researcher who was not involved in their recruitment, evaluation, or treatment. Randomization will be conducted through a random numerical table previously generated by the Excel software. These numbers will be allocated in the order obtained in sealed opaque envelopes, and the patients will be distributed by an independent collaborator.

The participants will be allocated into two groups and subsequently undergo the following interventions (Fig. 1 and Table 1):

- **Control group:** TS muscle stretching, AT muscle strengthening, gait training, and sensory motor training

Intervention group: the same procedures as those of the control group, in addition to TS muscle strengthening

STATISTICAL ANALYSIS

The data will be analyzed using the R Software for Windows version 3.1.1 by a researcher blinded to randomization. The descriptive data will be the mean (standard

deviation) or median (interquartile range), as indicated. The variables will be analyzed according to the intention-to-treat principle; if there are losses, the missing data will be treated using multiple data imputation methods and sensitivity analyses.

The two-way repeated measures ANOVA will be used to evaluate pre-intervention behavior, the quality of life and the parents' perception of frequency of equinus gait on the sixth month follow-up, and differences between the groups according to the nature of data distribution. In order to do so, we will evaluate the assumptions of the methods (normality and homogeneity) through the visual inspection of histograms and box plots, comparison of mean and median values, and Kolmogorov-Smirnov and Levene's tests, respectively. If the data do not present symmetric distribution, we will consider logarithmic or exponential transformation for the data set. If after the transformations the asymmetric distribution remains, we will use the nonparametric tests with the gross data (without transformation).

A significance level of 0.05 will be adopted for all statistical tests. In order to confirm the relevance of the results, the effect size Cohen d will be measured considering 0.00–0.49 a small effect, 0.50–0.79 a medium effect, and 0.80 a large effect.

DISCUSSION

To date, the main focus of ITW treatments is to stretch the TS muscle.³ The objective of this study is to verify the effect of adding plantar flexor muscle strengthening to the conventional physiotherapy protocol.

The theoretical basis for proposing this treatment is the assumption of plantar flexor muscle weakness as a contributing factor for the equinus gait in patients with ITW. Some points that would explain this theoretical basis would be as follows:

1) Morphologically, the muscle fibers of the TS muscles of these children are predominantly type 1, whereas under normal conditions, there would be an equally proportional distribution of the two types of fibers. In addition, there are atrophic muscle fibers with nonspecific esterase and myopathic activities and type I muscle fibers that are smaller than type II,⁶ suggesting abnormal muscle activity, similar to that observed in children with CP.

2) The evaluation of surface electromyography shows premature activity of the gastrocnemius muscles in the balance phase compared with that in healthy children, like in children with spastic diplegia.⁴ The gait of children with diplegic and hemiplegic CP is characterized by the hindered exchange between potential and kinetic energy, resulting in equinus gait and increased vertical displacement of the center of mass, which makes the gait similar to a running pattern. These children present decreased strength during the push-off phase of gait and plantar flexion in the initial contact phase, which can be considered an adaptation that allows the use of soft tissue rigidity to recover elastic energy and become a “spring mass,”²⁶ which is consequently more functional.⁸ This theory was applied to the ITW population due to morphological similarities found in muscle biopsy⁶ and electromyographic activity patterns.⁴

A recent computer simulation evaluated the effect of plantar flexor and dorsiflexor muscle weakness (reduction of maximal isometric force) in healthy children and showed increased activation of the weakened muscles as the main compensatory strategy and increased rigidity and decreased electromyographic activity as muscle strength decreased.²⁷ These results endorse the theory of our study.

The key point of this study is to verify the effects of TS muscle strengthening in children with ITW. However, the physical therapy treatments described to date have also

been included, since these treatments reduce ankle dorsiflexion ROM, and sensorimotor alterations of patients.¹² Therefore, these strategies are also considered important in the rehabilitation of this population. To date, no randomized clinical trial has tested the effectiveness of conservative physical therapy treatment for this population. In addition, there are only the following four clinical trials on ITW treatment: two tested the effect of botulinum toxin administration,^{12,28} one tested the short-term effect of whole-body vibration on the gait of children with ITW,²⁹ and one reported on the use of orthoses.³⁰ Other studies are cross-sectional observational studies. Therefore, the findings of the present study can expand treatment alternatives for these children.

REFERENCES

1. Engstrom P, Tedroff K. The Prevalence and Course of Idiopathic Toe-Walking in 5-Year-Old Children. *Pediatrics* 2012;130:279–84. doi:10.1542/peds.2012-0225.
2. Ruzbarsky JJ, Scher D, Dodwell E. Toe walking: Causes, epidemiology, assessment, and treatment. *Curr Opin Pediatr* 2016;28.
3. Kuijk A, Kusters R, Vugts M, Geurts A. Treatment for idiopathic toe walking: A systematic review of the literature. *J Rehabil Med* 2014;46:945–57.
4. Policy JF, Torburn L, Rinsky LA, Rose J. Electromyographic test to differentiate mild diplegic cerebral palsy and idiopathic toe-walking. *J Pediatr Orthop* 2001;21:784–9.
5. Kalen V, Adler N, Bleck EE. Electromyography of idiopathic toe walking. *J Pediatr Orthop* n.d.;6:31–3.
6. Eastwood DM, Dennett X, Shield LK, Dickens DR. Muscle abnormalities in idiopathic toe-walkers. *J Pediatr Orthop B* 1997;6:215–8.
7. Kuo AD, Donelan JM. Dynamic principles of gait and their clinical implications. *Phys Ther* 2010;90:157–74.
8. Fonseca T, Holt KG, Fethers L, Saltzman E. Dynamic Resources Used in Ambulation by Children With Spastic Hemiplegic Cerebral Palsy : Relationship to Kinematics , 2004;84.
9. Holt KG, Obusek JP, Fonseca ST. Constraints on disordered locomotion: A dynamical systems perspective on spastic cerebral palsy. *Hum Mov Sci* 1996;15:177–202.

10. Williams CM, Tinley P, Rawicki B. Idiopathic toe-walking: have we progressed in our knowledge of the causality and treatment of this gait type? *J Am Podiatr Med Assoc* 2014;104.
11. Schweizer K, Romkes J, Brunner R. The association between premature plantarflexor muscle activity, muscle strength, and equinus gait in patients with various pathologies. *Res Dev Disabil* 2013.
12. Engstrom P, Bartonek A, Tedroff K, Orefelt C, Haglund-Akerlind Y, Gutierrez-Farewik EM. Botulinum toxin A does not improve the results of cast treatment for idiopathic toe-walking: a randomized controlled trial. *J Bone Jt Surg Am* 2013;95:400–7.
13. Schulz KF, Altman DG, Moher D, CONSORT Group. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMJ* 2010;340:c332.
14. Hoffmann TC, Glasziou PP, Boutron I, Milne R, Perera R, Moher D, et al. Better reporting of interventions: template for intervention description and replication (TIDieR) checklist and guide. *BMJ*. 2014 Mar 7;348:g1687.
15. Williams CM, Michalitsis J, Murphy A, Rawicki B, Haines TP, orgau southernhealth. Do external stimuli impact the gait of children with idiopathic toe walking? A study protocol for a within-subject randomised control trial. *BMJ Open*. 2013 Mar 1;3(3). pii: e002389..
16. Mentiplay BF, Perraton LG, Bower KJ, Adair B, Pua Y-H, Williams GP, et al. Assessment of Lower Limb Muscle Strength and Power Using Hand-Held and Fixed Dynamometry: A Reliability and Validity Study. *PLoS One*. 2015 Oct

- 28;10(10):e0140822. 17. Wren TA, Engsberg JR. Normalizing Lower-Extremity Strength Data for Children Without Disability Using Allometric Scaling. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88:1446–51.
18. Damsted C, Nielsen RO, Larsen LH. Reliability of video-based quantification of the knee-and hip angle at foot strike during running. *Int J Sports Phys Ther* 2015;10.
19. Kadaba MP, Ramakrishnan HK, Wootten ME. Measurement of lower extremity kinematics during level walking. *J Orthop Res* 1990;8:383–92.
20. Powden CJ, Hoch JM, Hoch MC. Reliability and minimal detectable change of the weight-bearing lunge test: A systematic review. *Man Ther* 2015;20:524–32.
21. Klatchoian DA, Len CA, Terreri MTRA, Silva M, Itamoto C, Ciconelli RM, et al. Qualidade de vida de crianças e adolescentes de São Paulo: confiabilidade e validade da versão brasileira do questionário genérico Pediatric Quality of Life Inventory™ versão 4.0. *J Pediatr (Rio J)* 2008;84:308–15.
22. Varni JW, Seid M, Kurtin PS. PedsQL 4.0: reliability and validity of the Pediatric Quality of Life Inventory version 4.0 generic core scales in healthy and patient populations. *Med Care* 2001;39:800–12.
23. Vandorpe B, Vandendriessche J, Lefevre J, Pion J, Vaeyens R, Matthys S, et al. The KörperkoordinationsTest für Kinder: reference values and suitability for 6-12-year-old children in Flanders. *Scand J Med Sci Sports* 2011;21:378–88.
24. Ribeiro ASC, David AC de, Barbacena MM, Rodrigues ML, França NM de. Teste de Coordenação Corporal para Crianças (KTK): aplicações e estudos normativos. *Motricidade* 2012;8:40–51.

25. Wong DL, Baker CM. pain in children: comparison of assesement scales. *Pediatr Nurs.* 1988;14 (1):9-17
26. Geyer H, Seyfarth A, Blickhan R. Compliant leg behaviour explains basic dynamics of walking and running. *Proc R Soc B Biol Sci* 2006;273:2861–7.
27. Fox AS, Carty CP, Modenese L, Barber LA, Lichtwark GA. Simulating the effect of muscle weakness and contracture on neuromuscular control of normal gait in children. *Gait Posture* 2018;61:169–75.
28. Sätilä H, Beilmann A, Olsén P, Helander H, Eskelinen M, Huhtala H. Does Botulinum Toxin A Treatment Enhance the Walking Pattern in Idiopathic Toe-Walking? *Neuropediatrics* 2016;47:162–8.
29. Williams CM, Michalitsis J, App Sc B, Murphy AT, Rawicki B, Haines TP. Whole-Body Vibration Results in Short-Term Improvement in the Gait of Children With Idiopathic Toe Walking. *J Child Neurol.* 2016 Aug;31(9):1143-9.
30. Herrin K, Geil M. A comparison of orthoses in the treatment of idiopathic toe walking: A randomized controlled trial. *Prosthet Orthot Int* 2016;40.

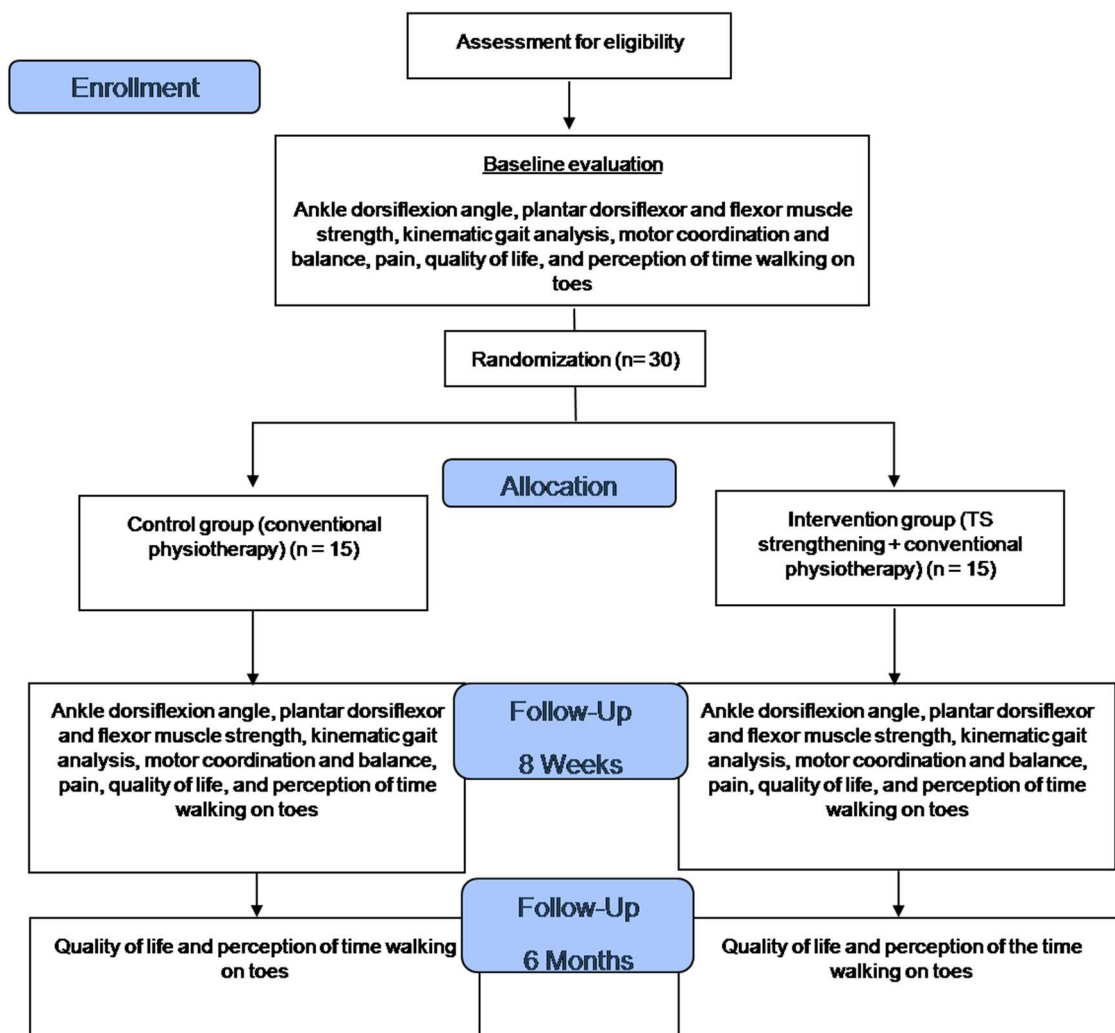
APPENDICES

Figure 1. Study flowchart

Table 1. Description of the exercise protocol according to treatment time.

Exercise	Objective of the exercise	Series and repetitions/ Time	Description	Progression
Passive stretching of the triceps surae muscle	Increase dorsiflexion range of motion	Five series of 1 min	Closed kinetic chain exercise performed in an orthostatic position one limb with the hip and knee flexed and ankle in dorsiflexion, and the other with the knee extended, hip flexed, and ankle in dorsiflexion	--
Strengthening of the anterior tibial muscle	Increase dorsiflexor strength	Three series with 15 repetitions	Sitting position with extended knee, foot taken from plantar flexion to dorsiflexion against an elastic resistance	Increased elastic resistance and increased number of repetitions
		5 min	Ambulation with weights on the forefoot region	Increased load
Gait phase training	Optimize motor control during ambulation	10–15 min	Initial heel contact, medium support with complete plantar face transfer, toes off and propulsion in a simple walkway with verbal and visual feedback (in front of a mirror)	Removal of the visual feedback and increased gait speed
			Walking on a simple walkway with obstacles (cones, stairs, and steps)	Addition of ramps in the circuit

Sensory-motor training	Improve balance and motor coordination	10 min of training	<p>Ambulation on a straight line, antero posterior and latero lateral balance, and monopodal balance with support in front of a mirror</p> <p>Bipodal jumps with balance control</p> <p>Monopodal jumps with balance control</p>	<p>Mirror removal</p> <p>From bipodal support on a stable surface to monopodal support on an unstable surface and increase of obstacles</p>
------------------------	--	--------------------	--	---



Capítulo III

**Efeito do fortalecimento dos músculos flexores plantares na
marcha de crianças com pé equino idiopático: ensaio clínico
controlado randomizado**

RESUMO

Introdução: A marcha de crianças com pé equino idiopático (PEI) é caracterizada pela ativação precoce dos flexores plantares e sobreposição de sua atividade sobre os dorsiflexores, cursando com predomínio de fibras tipo I e possível fraqueza do músculo tríceps sural (TS).

Objetivo: Verificar o efeito do fortalecimento dos músculos flexores plantares associado ao tratamento convencional em crianças com PEI.

Métodos: Foram recrutadas 14 crianças com diagnóstico de PEI, entre cinco e 11 anos de idade, de ambos os sexos, randomizadas em dois grupos: grupo controle (GC), que foi submetido ao treino de marcha, alongamento do músculo TS, fortalecimento do músculo tibial anterior (TA) e treino sensório motor; grupo intervenção (GI), que realizou os mesmos procedimentos do GC, acrescido de fortalecimento do músculo TS. As intervenções foram realizadas duas vezes por semana durante oito semanas. Foram avaliadas a dorsiflexão ativa do tornozelo por meio da análise cinemática da marcha, amplitude passiva de movimento de dorsiflexão, a dinamometria isométrica dos músculos TA e TS, a coordenação motora, a qualidade de vida e a percepção dos pais quanto ao andar em equino, do *baseline* ao final do tratamento.

Análise estatística: Para avaliar o comportamento pré intervenção e o efeito deste, foi utilizado a ANOVA com um fator e medidas repetidas.

Resultados: Os dois grupos apresentaram diferença estatisticamente significativa na dorsiflexão, na força muscular de tríceps sural, na qualidade de vida e menor tempo em equino relatado pela percepção dos pais quando comparados o pré e pós tratamento intra grupos. Não foram encontradas diferença estatisticamente significativa entre os grupos nas variáveis estudadas. No entanto, a dorsiflexão ativa e força muscular de tríceps sural foram clinicamente mais significativas no grupo intervenção, (houve uma diferença média final de 3,4 entre os grupos, com tamanho do efeito de 0,84 na dorsiflexão ativa, e uma diferença média de 15,5 na força força muscular, com tamanho do efeito de 0,79).

Conclusão: O fortalecimento dos músculos flexores plantares em crianças com pé equino idiopático aumenta a dorsiflexão ativa, força muscular, qualidade de vida e menor tempo

em equino pela percepção dos pais.

Palavras-chave: Criança; Pé Equino; Fenômenos Biomecânicos; Fisioterapia; Força Muscular.

1. INTRODUÇÃO

O pé equino idiopático (PEI) é uma condição em que crianças apresentam um padrão de marcha espontânea em flexão plantar e não realizam o toque do calcanhar no contato inicial da fase de apoio. No entanto, quando solicitadas, são capazes de realizar a dorsiflexão do tornozelo no contato inicial e médio apoio (Van Kuijk et al., 2014; Engström e Tedroff, 2012; Sala et al., 1999). O padrão de marcha em flexão plantar é considerado fisiológico durante os primeiros três anos de vida, e anormal quando persiste (Van Kuijk et al., 2014). A prevalência é de 2,1% em crianças com média de idade de 5,5 anos e sua etiologia é desconhecida (Engström e Tedroff, 2012). É considerado um diagnóstico diferencial, quando causas neurológicas, ortopédicas e psiquiátricas são descartadas (Van Kuijk et al., 2014).

Crianças com PEI apresentam algumas características semelhantes à dos portadores de paralisia cerebral (PC) diparética. Na avaliação eletromiográfica durante a marcha, é possível identificar a ativação prematura dos flexores plantares no final da fase de balanço e sobreposição da atividade deste grupo muscular sobre os dorsiflexores (Kalen et al., 1986; Polciy et al., 2001). Além disso, a composição muscular do tríceps sural apresenta predomínio de fibras tipo I, como ocorre nas crianças com PC (Williams et al., 2014). No entanto, a atividade do tibial anterior, durante a marcha, é similar ao padrão de crianças híginas (Kalen et al., 1986; Policy et al., 2001).

A marcha pode ser descrita como o movimento de um pêndulo invertido, onde ocorre trocas entre a energia potencial e a cinética como mecanismo de conservação de energia. Em crianças com PC, há uma disfunção neuromotora, que resulta em alterações dos tônus e da força muscular e de reflexos tendinosos, de forma que os flexores plantares não fornecem energia suficiente durante a fase de desprendimento dos dedos, alterando o padrão pendular fisiológico da marcha. Deste modo, para que aconteça um deslocamento funcional é necessário gerar uma forma de energia alternativa de acordo com os recursos dinâmicos disponíveis. Assim, padrões locomotores e morfológicos alterados são observados, como a co-contração muscular, o contato inicial da marcha em flexão plantar (marcha em equino) e aumento da produção de tecido conjuntivo durante seus primeiros anos de vida frente à força muscular reduzida (Fonseca et al.; 2004).

O padrão de marcha em equino, gradativamente, leva a rigidez do tornozelo e contratura dos flexores plantares (Ho et al., 2006, Fonseca et al.; 2004, Holt et al.; 1996). Além de compensações posturais, inclinação pélvica anterior e rotação externa do quadril

durante a marcha, aumento da torção tibial, algias em tornozelo e pé, e disfunções sensoriais que podem levar ao déficit no equilíbrio (Williams et al., 2014). Independente da causa primária do andar em equino, ortopédica ou neurológica, a atividade prematura dos flexores plantares está associada à fraqueza da mesma musculatura (Schaweizer et al., 2013).

Como tratamento para o PEI são descritas até o momento gessos seriados, toxina botulínica, cirurgia de alongamento do músculo tríceps sural e fisioterapia. Em relação à reabilitação física, foram descritos treino do controle motor, fortalecimento do músculo tibial anterior e orientação de exercícios domiciliares, os quais incluem alongamento dos músculos flexores plantares e treino de marcha sobre os calcanhares por meio da dorsiflexão ativa (Engstron et al., 2013; Clark et al., 2010; Engstron et al., 2010; Fox et al., 2006; Stott et al., 2004; Brut et al., 2004; Jacks et al. 2004; Hisch & Wagner 2004; Stricker & Ângulo 1998; Katz & Mubarak 1984; Griffin et al., 1977). Embora evidências prévias tenham indicado que tais terapias possam ser benéficas, uma recente revisão sistemática (Van Kuijk et al., 2014) mostra que os estudos presentes na literatura são de baixa qualidade metodológica e com tamanho amostral reduzido.

Os tratamentos realizados até o momento visam corrigir a postura em equino do pé, porém, nenhum estudo realizou uma intervenção fundamentada em sua etiologia, isto é, a ativação precoce e fraqueza do músculo tríceps sural.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos primários

Verificar o efeito do fortalecimento dos músculos flexores plantares, adicionado a fisioterapia convencional, na amplitude de dorsiflexão ativa do tornozelo na oitava semana após a randomização.

2.2 Objetivos secundários

Comparar o efeito do fortalecimento dos músculos flexores plantares, adicionado ao tratamento de fisioterapia convencional, na dorsiflexão ativa do tornozelo durante a marcha, equilíbrio dinâmico e coordenação motora, na dorsiflexão passiva do tornozelo,

na força muscular dos dorsiflexores e flexores plantares e qualidade de vida, com pacientes que foram tratados apenas com a fisioterapia convencional, na oitava semana após a randomização.

3. DESFECHOS

3.1 Desfecho primário

O desfecho primário foi o ângulo de dorsiflexão ativa do tornozelo, avaliada ao término do tratamento, na oitava semana após a randomização.

3.2 Desfecho secundário

Os desfechos secundários foram as variáveis cinemáticas lineares e angulares do quadril e joelho, o ângulo dorsiflexão passiva do tornozelo, força muscular dos dorsiflexores e flexores plantares, dor, coordenação motora, qualidade de vida e a percepção dos pais quanto à frequência ao andar em equino, avaliados na oitava semana após a randomização.

4. HIPÓTESE

Os pacientes com pé equino idiopático submetidos ao fortalecimento dos músculos flexores plantares adicionado a fisioterapia convencional, apresentariam melhora da dorsiflexão ativa do tornozelo, equilíbrio dinâmico e coordenação motora na oitava semana após a randomização.

Ao comparar os pacientes com pé equino idiopático submetidos ao fortalecimento dos músculos flexores plantares adicionado a fisioterapia convencional, com aqueles que foram submetidos apenas a fisioterapia convencional, os pacientes submetidos à primeira intervenção apresentariam melhora superior em todas as variáveis avaliadas.

5. MÉTODO

5.1 Desenho do estudo

Ensaio clínico controlado randomizado, com avaliador cego e dois braços.

5.2 Aprovação e registro

O projeto do estudo contendo procedimentos e o termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO I) foi enviado ao Comitê de Ética do Instituto da Universidade Federal de São Paulo e aprovado CAAE 67212117.3.0000.5505 (ANEXO I).

O estudo foi composto de crianças provenientes do ambulatório médico da ortopedia pediátrica do IAMSPE e tratados no ambulatório de fisioterapia pediátrica do mesmo serviço. O estudo também foi enviado ao Comitê de Ética do IAMSPE e foi aprovado no comitê CAAE 67212117.3.3001.5463 (ANEXO I).

O estudo foi elaborado de acordo com as indicações do CONSORT (Schulz et al., 2010) e do *Template for Intervention Description and Replication* (TIDieR) Checklists (Hoffmann et al., 2014). A amostra foi composta por crianças provenientes do ambulatório médico da ortopedia pediátrica de um hospital terciário da cidade de São Paulo e foram tratadas no ambulatório de fisioterapia pediátrica do mesmo serviço, por uma fisioterapeuta especialista em pediatria experiente na área. Este estudo foi registrado prospectivamente no *Brazilian Clinical Trials Registry* (www.ensaiosclinicos.gov.br/) e aprovado sob o registro RBR – 7qnffg.

5.3 Cálculo Amostral

Para realizar o cálculo do tamanho amostral foi utilizado a variável amplitude de dorsiflexão do tornozelo em cadeia cinética fechada, de acordo com a média e o desvio padrão do estudo realizado por Williams et al., (2013), considerando um nível de significância de 5%, poder do teste de 95% e estimando uma possível perda da amostra de 20%, foram necessários 15 participantes por grupo.

5.4 Participantes

Participaram do estudo 14 crianças com diagnóstico médico de pé equino idiopático, entre cinco e 11 anos de idade, de ambos os sexos. De acordo com os critérios de Van Kuijk et al. (2014) e Ruzbarsky et al. (2016) os participantes apresentavam marcha em flexão plantar com acometimento bilateral.

Foram excluídas do estudo as crianças que apresentaram disfunções neurológicas, ortopédicas e cognitivas que habitualmente realizam o padrão de marcha em equino. Além de deformidade estrutural de tornozelo (não atingir a posição neutra do tornozelo

passivamente); acima de duas faltas consecutivas sem justificativa; ter realizado alguma cirurgia do aparelho locomotor ou ter recebido aplicação de toxina botulínica nos músculos flexores plantares nos últimos doze meses.

5.5 Procedimentos de avaliação

Os participantes foram encaminhados para o serviço de fisioterapia. Quando considerada elegível, o avaliador, com cegamento em relação à alocação do paciente e ao tratamento realizou a avaliação inicial antes da randomização.

Os pais ou responsáveis pelas crianças foram informados sobre os objetivos do estudo e cronograma, e orientados a assinar o termo de Consentimento Livre e Esclarecido e o termo de assentimento (Anexo II e III) se estiverem de acordo com o proposto.

5.6 INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

Todas as avaliações a seguir foram realizadas por um único avaliador treinado e com ampla experiência com os instrumentos.

Avaliação da força Muscular

A força do m. tríceps sural e do músculo tibial anterior foram avaliadas por meio de um Dinamômetro Manual (*Lafayette Instrumento, Lafayette, IN*). O paciente foi posicionado em decúbito dorsal sobre a maca, com o quadril e o joelho completamente estendido. Para estabilizar o membro inferior, um cinto foi colocado sobre a região supra maleolar, envolvendo a maca e o voluntário. O dinamômetro manual foi posicionado perpendicular à maca (Mentiplay et al, 2015; Seifart et al., 2010).

A ponderação do torque do m. tríceps sural foi realizada posicionando o dinamômetro na região plantar do pé, sobre a articulação tarso metatársica. O paciente foi orientado a realizar a força máxima de flexão plantar contra o dinamômetro. Para o m. tibial anterior, o avaliador posicionou o dinamômetro na região anterior do pé da criança, enquanto o mesmo foi incentivado a realizar a força máxima de dorsiflexão (Mentiplay et al., 2015; Seifart et al., 2010).

O paciente fez uma primeira tentativa que foi considerada como treino, em seguida foram realizadas três repetições para cada teste, com um tempo de descanso de um minuto entre eles; como valor final foi considerado a média das três mensurações. As

forças isométricas foram mensuradas em quilogramas (kg) e normalizadas para cada voluntário por meio da fórmula: $(\text{força Kg} / \text{Kg de peso corporal}) \times 100$ (de Moura et al., 2014).

Análise cinemática bidimensional da marcha

A análise cinemática bidimensional foi realizada por meio de uma gravação de vídeo no plano sagital aos membros inferiores. Os dois membros foram avaliados e o lado mais acometido foi utilizado para a comparação entre os grupos (G1, G2) (Dingenen et al., 2018; Damsted et al; 2015; Padulo et al; 2014).

Para a obtenção das imagens foi utilizada uma câmera digital (Go Pro Hero 4, modo resolução 720 p, 240 quadros por segundo, campo de visão linear, resolução 1280x720), posicionada em um tripé de 1,5 m de altura, localizado perpendicular ao plano de movimento sagital a seis metros do ponto médio do trajeto de cinco metros, onde foi realizada a marcha. As sequências de filmes foram captadas a uma frequência de 120 Hz e analisadas em modo *off-line* usando o *software* de análise de movimento *Kinovea*™ 0.8.24, disponível para download no site: <http://www.kinovea.org/en/downloads/> (figura 1).

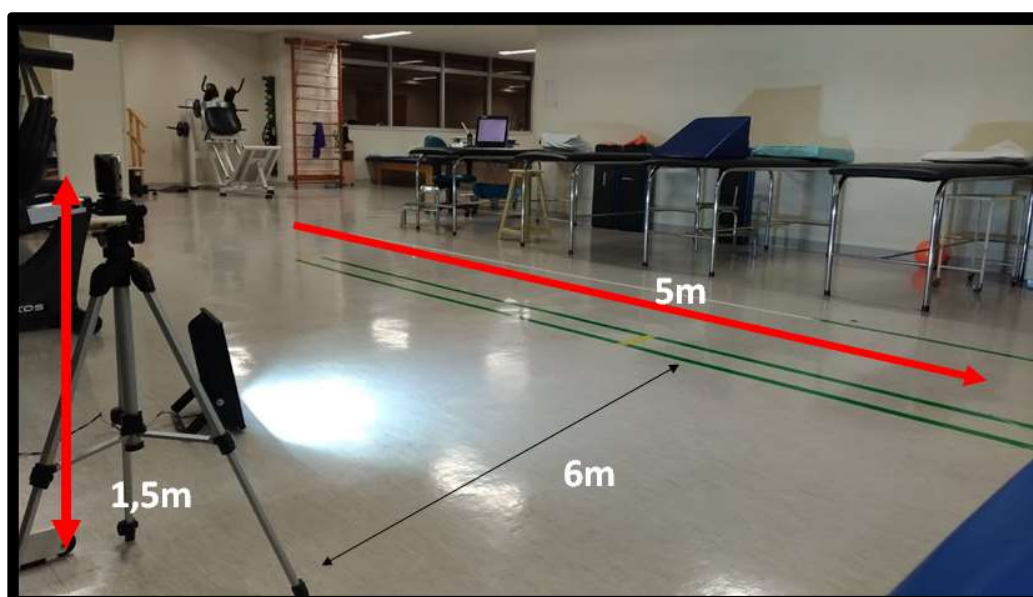


Figura 1. Representação do posicionamento da câmera em relação ao trajeto a ser percorrido.

Foram coletados cinco vídeos válidos de cada criança. A análise das imagens foi realizada por dois avaliadores distintos, com cegamento referente à randomização, que não estiveram presentes e nem tiveram contato entre eles durante as avaliações prévias. Foram descartados o primeiro e o último ciclo (primeiro e quinto) da marcha. Foram feitas as médias dos três ciclos intermediários (segundo, terceiro e quarto). Foi definido como início do ciclo o contato inicial do calcanhar. Foi realizado o Coeficiente de Correlação Intraclass (ICC) inter avaliadores (ICC 0,98).

As filmagens foram realizadas com os participantes adequadamente vestidos com roupas justas ao corpo. Foram posicionados quinze marcadores reflexivos nas seguintes proeminências ósseas sobre a pele bilateralmente: região lateral da cabeça do quinto metatarso, maléolo lateral, interlinha articular lateral do joelho, trocânter maior do fêmur, espinha ilíaca ântero-superior e pósterio-superior do ilíaco e sobre a primeira vértebra sacral (Kabada,et al., 1990).

As crianças foram orientadas a deambular com os pés descalços de maneira habitual em linha reta, percorrendo um trajeto pré delimitado de cinco metros de comprimento a uma velocidade auto selecionada (**figura 2**).



Figura 2. Análise cinemática bidimensional da marcha.

Foi considerado equino de tornozelo quando o contato inicial foi realizado com o mediopé ou com o antepé (**figuras 3 e 4**).

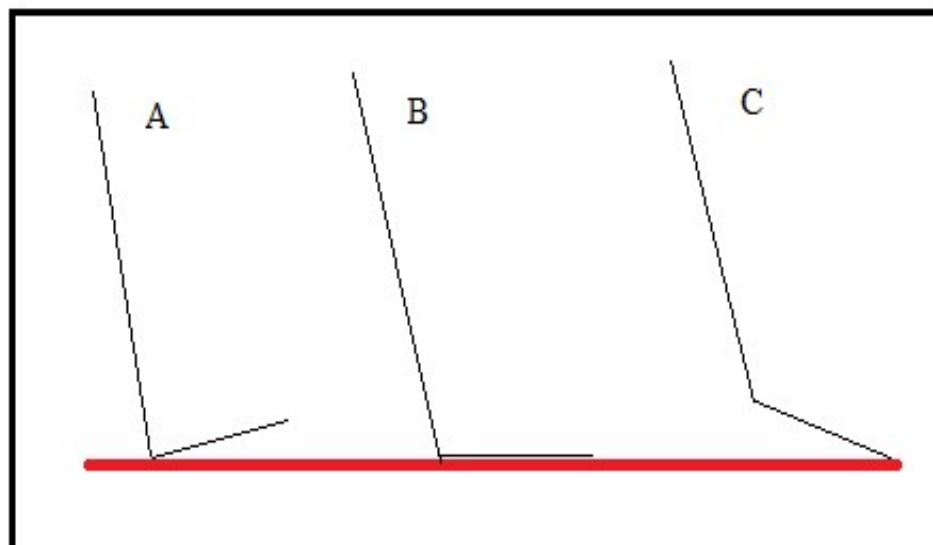


Figura 3. Figura representativa das diferentes formas de contato inicial. 3a. Posição neutra do tornozelo no contato inicial; 3b. Contato inicial realizado com o mediopé; 3c. Contato inicial realizado com o antepé.

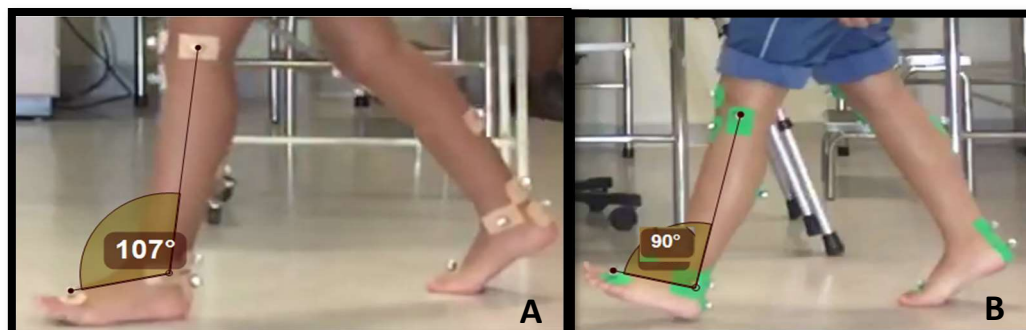


Figura 4. Representação da análise cinemática do contato inicial. 4a. Contato inicial realizado com o mediopé; 4b. Contato inicial com o retropé.

As variáveis cinemáticas angulares foram:

- Tornozelo: máxima extensão inicial do tornozelo (aplainamento do pé); máxima flexão do tornozelo; máxima extensão final do tornozelo (retirada dos dedos); amplitude de movimento sagital do tornozelo (o valor da máxima flexão subtraído do valor da extensão ao final do apoio)

- Joelho: máxima flexão inicial do joelho; máxima extensão do joelho; máxima flexão final do joelho; amplitude de movimento sagital do joelho (o valor da máxima extensão subtraído do valor da máxima flexão).
- Quadril: flexão máxima inicial do quadril: anteversão pélvica no apoio unipodal

As variáveis cinemáticas lineares analisadas foram:

- Tempo total de contato com o solo (s);
- Velocidade do passo (m/s);
- Comprimento e largura do passo (cm);
- Frequência do passo (Hz);
- Oscilação vertical (cm);
- Cadência (passos por minuto)

Amplitude de movimento de dorsiflexão de tornozelo passiva

Para a mensuração da amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo foi realizada a *Lunge teste*. A criança foi orientada a realizar o movimento de dorsiflexão em cadeia cinética fechada, sem retirar o joelho da parede e o calcanhar do solo. Um flexímetro foi posicionado na face lateral da perna do voluntário. Quando a dorsiflexão máxima foi atingida o examinador realizou a leitura do ângulo obtido (Powden et al., 2015; Halperinet al., 2014; Bennel et al., 1998).

Qualidade de vida (Anexo V)

Para avaliação da qualidade de vida foi utilizado o questionário genérico *Pediatric Quality of Life Inventory TM Versão 4.0* (PedsQLTM 4.0), validado e traduzido para a população brasileira (Klatchoian et al., 2008).

O questionário genérico PedsQLTM 4.0 possui 23 itens distribuídos em quatro domínios: dimensão física (oito itens), dimensão emocional (cinco itens), dimensão social (cinco itens), e dimensão escolar (cinco itens). O questionário pode ser aplicado em crianças e adolescentes de 2 a 18 anos, e possui formulários adaptados para cada faixa etária: 2-4 (pré-escolar), 5-7 (criança pequena), 8-12 (criança) e 13-18 (adolescente). Os

pais ou responsáveis também responderam formulários da sua percepção sobre a qualidade de vida da criança. As questões possuem escala de respostas de cinco níveis (0 = nunca é um problema; 1 = quase nunca é um problema; 2 = algumas vezes é um problema; 3 = frequentemente é problema; 4 = quase sempre é um problema). As pontuações obtidas em cada domínio, são divididas pelo número total de questões. Em seguida as pontuações totais de cada domínio foram somadas. Quanto mais próximo de 100, melhor a qualidade de vida, por outro lado, quanto mais próximo de zero, pior (Varni et al., 2001; Klatchoian et al., 2008). O questionário foi aplicado pessoalmente por meio de entrevista com os participantes no pré e nos pós tratamento e por telefone ou e-mail no *follow-up*.

Coordenação motora e equilíbrio dinâmico

Para avaliação da coordenação motora e equilíbrio foi utilizado o teste de coordenação corporal para crianças (*Körperkoordinations test Für Kinder- KTK*). Esse teste é amplamente utilizado na população brasileira e pode ser aplicado em crianças e adolescentes de cinco a 14 anos (Moura dos Santos et al., 2015). O KTK envolve os seguintes componentes da coordenação: o equilíbrio, o ritmo, a força, a lateralidade, a velocidade e a agilidade, distribuídos em quatro tarefas:

Trave de equilíbrio: a criança foi orientada a andar de costas, equilibrando-se sobre uma barra, buscando chegar no final da mesma. Este teste foi realizado em três barras de comprimento igual e larguras diferentes (3,60m x 6cm, 3,60m x 4,5cm e 3,60m x 3cm) (Vandorpe et al, 2011; Ribeiro et al., 2012).

Saltos monopodais: o participante foi orientado a realizar um salto monopodal ultrapassando uma espuma de cinco centímetros de altura. Conforme o seu desempenho, outras espumas de mesma altura eram acrescentadas, até o máximo de 10. Os saltos foram realizados por ambos os membros inferiores, de forma alternada (Vandorpe et al, 2011; Ribeiro et al., 2012).

Saltos laterais: a criança foi orientada a realizar saltos bipodais sobre duas plataformas de madeira de 60cm x 50cm x 0,8cm, com uma barra divisória de 60cm x 4cm x 2cm entre elas, o mais rápido possível durante 15 segundos (Vandorpe et al, 2011; Ribeiro et al., 2012).

Transferência sobre plataformas: a criança foi orientada a realizar a tarefa de transferência lateral de plataformas, deslocando-se lateralmente o maior número de vezes

sobre duas pranchas durante 20 segundos (de 25cm x 25cm x 1,5cm) (Vandorpe et al, 2011; Ribeiro et al., 2012).

Para cada tarefa, o resultado final foi marcado em um sistema de valores brutos e convertidas em um quociente motor (QM), de acordo com o sexo e a idade da criança. A classificação do nível de coordenação motora é classificado de acordo com o manual original de Kiphard & Schilling (1974): alta coordenação ($131 \leq QM \leq 145$), boa coordenação ($116 \leq QM \leq 130$), coordenação normal ($86 \leq QM \leq 115$), perturbações na coordenação ($71 \leq QM \leq 85$) e insuficiência de coordenação ($QM < 70$) (Gorla et al., 2014). (Vandorpe et al, 2011; Ribeiro et al., 2012).

Percepção dos pais sobre o tempo que a criança anda em equino: Foi perguntado aos pais a frequência que eles observam a criança andando na ponta dos pés, classificando a frequência em 0%, 25%, 50%, 75% ou 100% do tempo (ou valores entre essas porcentagens). Essa percepção foi questionada no *baseline* e no pós tratamento, pessoalmente (Engstrom et al., 2013) .

Escala analógica visual de faces: A escala analógica é composta por seis expressões faciais, que variam da fisionomia sem dor até a dor insuportável (Wong & Baker, 1988).

RANDOMIZAÇÃO DOS PACIENTES

Após a avaliação inicial os pacientes foram encaminhados a um pesquisador não envolvido com a avaliação ou tratamento. A randomização foi conduzida por meio de uma tabela numérica aleatória gerada pelo programa Excel previamente. Estes números foram alocados de acordo com a ordem obtida, em envelopes opacos e fechados e os pacientes distribuídos por um colaborador independente.

Os participantes foram alocados em dois grupos e submetidos às seguintes intervenções (fig. 3.):

- **Grupo controle:** alongamento do músculo tríceps sural, fortalecimento muscular do tibial anterior, treino de marcha e treino sensório-motor;
- **Grupo intervenção:** foram realizados os mesmos procedimentos do grupo controle, acrescido do fortalecimento do músculo tríceps sural.

3.1 PROTOCOLO DE TRATAMENTO

Protocolo de tratamento do grupo controle

Os pacientes randomizados para o grupo controle foram submetidos aos procedimentos convencionais: alongamento do músculo tríceps sural; fortalecimento muscular do tibial anterior, treino de marcha com correção verbal e treino sensório-motor: **(tabela 1)**.

(i) Alongamento passivo do m. tríceps sural

Com o objetivo de aumento da amplitude de movimento do tornozelo foi realizado o alongamento passivo do músculo tríceps sural ao final da terapia, e os pacientes foram orientados a realizar os mesmos alongamentos domiciliar com frequência de cinco vezes por semana (Engström et al. 2010 e Le Cras et al. 2011).

O alongamento passivo foi realizado em cadeia cinética fechada em ortostatismo com o quadril e joelho flexionados, e o tornozelo em dorsiflexão. Foram realizadas 5 séries de um minuto em cada membro (Taniguch et al., 2015; Radford et al., 2006) **(figura 5)**.



Figura 5. Posicionamento do alongamento passivo do músculo tríceps sural.

(ii) Fortalecimento do m. tibial anterior

Com objetivo de aumentar a força do músculo tibial anterior, foram realizadas três séries de 15 repetições da contração concêntrica e excêntrica do músculo, contra uma resistência elástica com aumento da dificuldade semanalmente (por meio do aumento da graduação da resistência elástica e aumento das repetições de 15 para 20) (Le Cras et al., 2011) (**figura 6**).



Figura 6. Fortalecimento do músculo tibial anterior.

(iii) Treino de marcha com comando verbal e visual

O treino de marcha foi realizado por meio da vivência de todas as fases de apoio da marcha, desde o contato inicial, apoio médio e desprendimento dos dedos, em diferentes velocidades, com auxílio do comando verbal, do fisioterapeuta, e visual, por meio do posicionamento de um espelho logo à frente da criança (Le Cras et al., 2011) (**figura 7**).



Figura 7. Treino das fases da marcha em frente ao espelho.

(iv) Treino sensório motor

O treino sensório motor foi realizado por meio de exercícios que estimulam instabilidade na articulação do tornozelo de forma progressiva, inicialmente em superfícies estáveis com apoio bipodal, evoluindo para o apoio unipodal. Posteriormente, o treino foi realizado em superfícies com maior instabilidade. Todos os exercícios foram executados inicialmente em equilíbrio estático evoluindo para dinâmico; para tal utilizou-se espelho, cama-elástica, disco de equilíbrio, degraus e rampas (Fong et al., 2016; Eils e Rosenbaum 2001) (**figuras 8,9 e 10**).



Figura 8. Treino de equilíbrio bipodal em prancha de equilíbrio.



Figura 9. Apoio unipodal na cama-elástica.



Figura 10. Treino de equilíbrio, andar em linha reta.

Protocolo de tratamento do grupo intervenção

O grupo intervenção realizou os mesmos procedimentos acima (i, ii e iii) acrescido do fortalecimento do músculo tríceps sural (tabela 1).

(v) fortalecimento do músculo tríceps sural

O posicionamento da criança para o treino de força muscular do tríceps sural foi realizado em ortostatismo com joelho estendido e pelve em posição neutra sobre uma rampa. O paciente foi orientado a realizar flexão plantar, inicialmente com apoio bipodal e posteriormente unipodal como forma de progressão. Caso a criança não consiga iniciar o exercício em apoio bipodal, foi posicionada em sedestação e orientada a resistir uma faixa elástica (com progressão da resistência elástica de menor para a de maior resistência). Na flexão plantar em apoio unipodal, foi acrescentado semanalmente peso progressivo em uma mochila (**figura 11**).

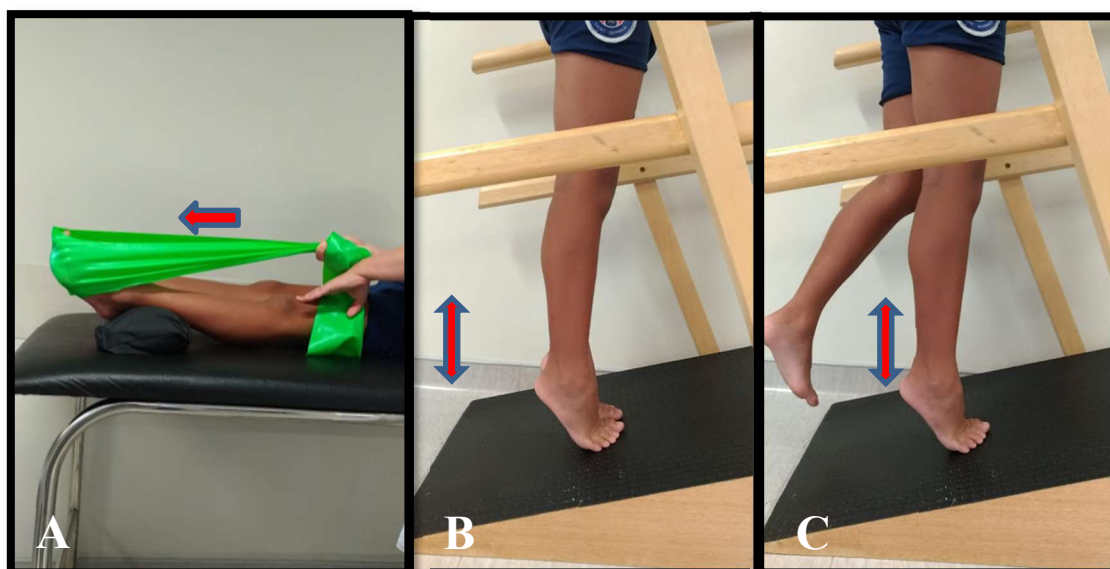


Figura 8. Exercícios de fortalecimento para o músculo tríceps sural. **8a.** Fortalecimento do músculo tríceps sural com resistência elástica; **8b.** Fortalecimento do músculo tríceps sural em ortostatismo em apoio bipodal; **8c.** Fortalecimento do músculo tríceps sural em ortostatismo em apoio unipodal.

Tabela 1. Descrição do protocolo de exercícios de acordo com o tempo de tratamento.

Exercício	Objetivo do exercício	Séries e Repetições/ tempo	Descrição	Progressão
Alongamento passivo do músculo tríceps sural	Aumentar a amplitude de movimento de dorsiflexão	Cinco séries de um minuto	Cadeia cinética fechada em ortostatismo, um membro com o quadril e joelho flexionados, e o tornozelo em dorsiflexão, e o outro com joelho estendido, quadril flexionado e tornozelo em dorsiflexão	--
Fortalecimento do m. tibial anterior	Aumentar a força dos dorsiflexores	Três séries de 15 repetições	Sedestação com joelho estendido, o pé é levado de flexão plantar para dorsiflexão contra uma resistência elástica	Aumento da resistência elástica e aumento das repetições

		Cinco minutos	Deambulação com pesos sobre a região do antepé	Aumento da carga
Treino das fases da marcha	Otimizar o controle motor durante a deambulação	Dez a quinze minutos	Realização do contato inicial com calcanhar, médio apoio com transferência em toda a face plantar, desprendimento dos dedos e propulsão em uma passarela simples com feedback verbal e visual (em frente ao espelho)	Retirada do feedback visual e aumento da velocidade da marcha
			Deambulação em uma passarela simples com obstáculos (cones, escadas, steps)	Adição de rampas no circuito
Treino sensório-motor	Melhorar o equilíbrio e a coordenação motora	Dez minutos de treino	Deambulação sobre uma linha reta, equilíbrio ântero posterior e latero-lateral equilíbrio sob apoio unipodal em frente ao espelho Saltos bipodais com controle de equilíbrio	Retirada do espelho. De apoio bipodal em superfície estável, para apoio unipodal e superfícies instáveis e incremento de obstáculos Saltos unipodais com controle de equilíbrio
Fortalecimento do m. tríceps sural	Aumentar a força dos músculos flexores plantares	Três séries de 15 repetições	Em ortostatismo sobre uma rampa, partindo da dorsiflexão em apoio bipodal	Apoio unipodal e uso de uma mochila com carga progressiva de acordo com a tolerância da criança

4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados no programa R versão 3.1.1 para Windows e o IBM SPSS 20.0. Os dados descritivos foram representados através de média (desvio padrão) e intervalo de confiança de 95%.

Para avaliar o comportamento pré intervenção e das diferenças entre os grupos foi utilizada a análise de variância com um fator e medidas repetidas, de acordo com a natureza da distribuição dos dados. Para tal avaliamos os pressupostos dos métodos (normalidade e homogeneidade) com os testes Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Quando se obteve resultados significativos, o *pos hoc* de Bonferroni foi aplicado. A variável “percepção dos pais sobre o tempo em que anda em equino” apresentou distribuição assimétrica e foi necessária a transformação logarítmica dos dados. Após a transformação, observou-se simetria no conjunto de dados, possibilitando o uso do teste paramétrico ANOVA. As demais variáveis apresentaram distribuição simétrica e não foi necessária a transformação.

Para avaliar a dor pré e pós intervenção, utilizamos o teste exato de Fisher, pois este sintoma estava presente em apenas duas crianças que referiam ao repouso e quatro ao esforço.

A análise do presente estudo seguiu o princípio da intenção de tratar, pois houveram duas perdas no primeiro seguimento. Os dados perdidos foram tratados por imputação múltipla e análise de sensibilidade (Joseph et al., 2015). Inicialmente foi realizada uma inspeção nos dados omisso, que determinou se o padrão de valores era monotômico ou não monotômico, o que determinou as estratégias apropriadas para a imputação de cada variável. Foram geradas cinco imputações de valores faltantes através do método “especificação totalmente condicional (MCMC). As imputações geradas foram analisadas por intermédio das estatísticas descritivas (média, desvio padrão, intervalos interquartis e intervalos de confiança), para verificar se os dados imputados não se desviavam de forma significativa dos dados originais.

Para todos os testes estatísticos foi adotado um nível de significância de 0,05. Para confirmar a relevância dos resultados foram realizados ainda o tamanho do efeito (Cohen *d*), considerando: 0.00-0.49 efeito pequeno; 0,50-0,79 efeito médio e acima de 0,80 efeito

grande (Fritz et al., 2012) e a conversão para o percentil equivalente, obtendo assim o índice U_3 de Cohen (Cohen, 1988).

5. RESULTADOS

Foram avaliadas 24 crianças para o estudo, após as não inclusões, a amostra foi composta por 14 crianças, randomizadas em dois grupos (intervenção $n=7$ e controle $n=7$). Os motivos pelos quais as demais crianças não foram incluídas encontram-se na **figura 3**. Os dados demográficos da amostra estão apresentados na **tabela 2**.

Tabela 2. Dados antropométrico da amostra. M masculino, F feminino

Variável	Grupo Intervenção (n=7) Média (DP)	Grupo Controle (n=7) Média (DP)
Idade (anos)	6,8 (1,6)	7,6 (2,7)
Massa corporal (Kg)	29,1 (10,8)	31,5 (5,4)
Estatura (m)	1,0 (0,34)	1,2 (0,5)
Sexo	58% M; 42% F	58 %M; 42% F
Dor ao repouso	2 crianças	Nenhuma criança com dor
Dor ao esforço	1,3 (1,75) presente em 4 crianças	2,4 (1,8) presente em 4 crianças
Idade gestacional ao nascimento	39,1 (1,7)	37,8 (2,3)

As variáveis do *baseline* pré tratamento foram comparadas utilizando o teste t para amostras independentes, e não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos em nenhuma das médias estudadas.

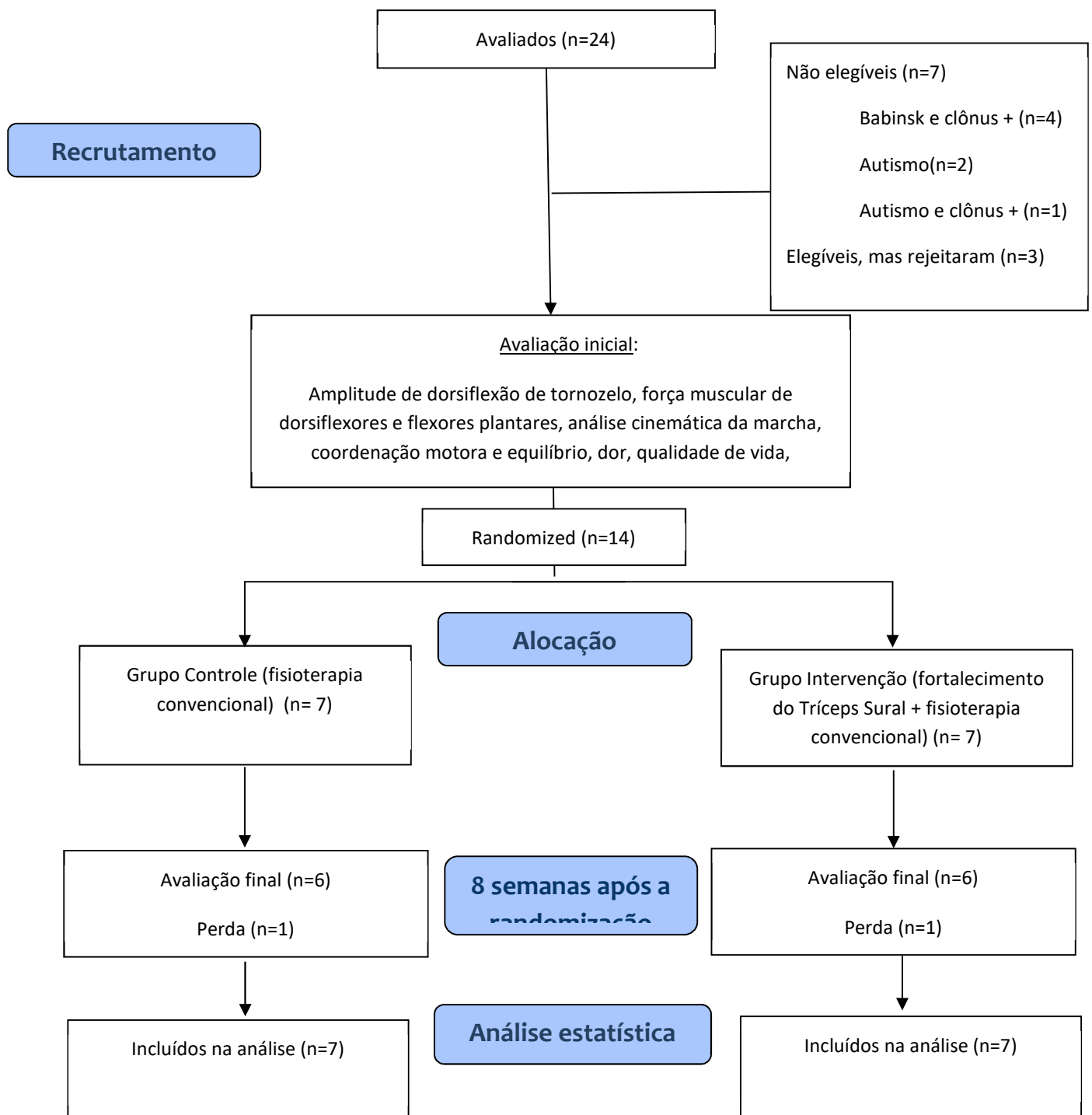


Figura 3. Fluxograma do estudo.

RESULTADOS DA CINEMÁTICA DA MARCHA

Na variável dorsiflexão ativa (máxima dorsiflexão no contato inicial) o grupo intervenção obteve aumento médio de -19,3 (4,7) no *baseline* para -9,8 (3,4) após na avaliação final (aumento médio de 10,9) e aumento de -20,7 (3,7) para -13,29 (6,7) no grupo controle (aumento médio de 7,5). Os dois grupos apresentaram diferença estatisticamente significativa entre o pré e pós tratamento $F= 24.2332$ e $p<0,001$, porém não foram encontradas diferenças entre os grupos $F=1.5222$. O teste de comparações múltiplas revelou diferenças ao longo do tempo ($p<0,001$) com tamanho do efeito alto, de 2.63 e o tamanho do efeito entre os grupos de 0.65 (efeito médio).

Na variável máxima extensão do tornozelo, a média do grupo intervenção *no baseline* foi de 22,2 (4,3) e reduziu para 17,9 (5,9) e no grupo controle a média foi de 23,9 (8,9) para 17,4 (4,7). Ambos os grupos apresentaram redução significativa entre as avaliações inicial e final, $F= 5.2600$ $p=0.04$, com tamanho do efeito alto Para a frequência do passo, houve diferença significativa entre as avaliações iniciais e as finais, $F= 5.5626$, $p= 0,03$. No tempo de contato com o solo houve diferença estatística entre a avaliação pré e pós intervenção $F= 8.9945$ e $p=0,01$, com alto tamanho do efeito, mas sem diferença entre os grupos. Na oscilação vertical encontrou-se significância estatística na avaliação pré e pós, com $F= 5.7937$ $p=0,03$, com alto tamanho do efeito.

As demais variáveis cinemáticas não apresentaram diferenças significativas entre o pré e pós tratamento e nem entre os grupos. Todas as médias, desvio padrão e intervalo de confiança estão descritos na **tabela 3**.

Tabela 3. Média, desvio padrão e intervalos de confiança da análise cinemática, pré e pós tratamento

Variável	Grupo Intervenção (n=7)		Grupo Controle (n=7)		IC de 95%		Tamanho do efeito (Cohen d) e p valor	Índice U ₃ de Cohen (%)	Tamanho do efeito e p valor	Índice U ₃ de Cohen (%)
	Média (DP)		Média (DP)							
	Pré	Pós	Pré	Pós	Antes e depois	Entre grupos				
Dorsiflexão ativa (máxima dorsiflexão no contato inicial) (graus)	-19,3 (4,7);	-9,8 (3,4);	-20,7 (3,7);	-13,3 (6,7);	1,20 a 4,06	-0,41 a 1,73	2.63 p<0,001	99,5	0.65 ns	72,6
Máxima extensão final do tornozelo (desprendimento dos dedos) (graus)	22,2 (4,3)	17,9 (5,9)	23,9 (8,9)	17,4 (4,7)	0,08 a 2,36	-0,92 a 1,17	1.22 p<0,05	88,5	0.12 ns	54
Amplitude de movimento sagital do tornozelo (graus)	3,6 (4)	7,2 (6,7)	4,2 (6,3)	3,8 (3,2)	-0,68 a 1,42	-0,63 a 1,48	0.37 ns	65,5	0.42 ns	65,5
Máxima flexão final do joelho (graus)	117,8 (5,7)	118,2 (4,8)	117,8 (5,7)	120,6 (4,1)	-0,39 a 1,75	-0,67 a 1,44	0.67 ns	75,8	0.38 ns	65,5
Máxima extensão do joelho (graus)	170,7 (3,7)	171,9 (4,3)	171,6 (4,2)	173,6 (4,6)	-0,51 a 1,62	-0,74 a 1,36	0.55 ns	69,2	0.30 ns	61,8
Amplitude de movimento sagital do joelho (graus)	53,4 (2,5)	53 (3)	53,2 (5)	53,2 (5)	-1,03 a 1,06	-0,96 a 1,12	0.01 ns	50	0.07 ns	50

Anteversão pélvica (graus)	11 (3,7)	9 (2,1)	13,5 (7,8)	11,6 (4,9)	-0,15 a 2,05	-0,51 a 1,62	0.94 ns	82,6	0.55 ns	69,2
Tempo de contato com o solo (segundos)	0,545 (0,02)	0,593 (0,03)	0,549 (0,7)	0,596 (0,05)	-0,97 a 1,12	-0,93 a 1,15	0,07 p<0,05	54	0,11 ns	54
Frequência do passo (Hz)	1,08 (0,07)	0,99 (0,05)	1,07 (0,13)	1,02 (0,93)	0,11 a 2,40	-0,93 a 1,16	1.26 p<0,05	88,5	0.11 ns	54
Cadência (passos por minuto)	64,8 (4,8)	61,5 (3,1)	63,7 (5,8)	62,7 (4,9)	-0,19 a 2,00	-1,03 a 1,05	0.9 ns	82,6	0.01 ns	50
Oscilação vertical (cm)	3,68 (0,29)	3,3 (1,1)	3,45 (1,15)	2,5 (0,6)	0,13 a 2,43	-0,35 a 1,80	1.28 p<0,05	88,5	0.72 ns	75,8
Comprimento do passo (cm)	96,8 (6,2)	97,9 (13,6)	96,6 (12)	91,3 (15,8)	-0,70 a 1,40	-0,74 a 1,36	0.35 ns	61,8	0.31 ns	61,8
Velocidade do passo (m/s)	1,22 (0,18)	1,25 (0,37)	1,20 (0,25)	1,20 (0,18)	-0,92 a 1,16	-0,88 a 1,21	0.12 ns	54	0.16 ns	54

DP- Desvio padrão, IC- intervalo de confiança, ns- não significante, Hz- Hertz, cm- centímetros, m/s- metros por segundo

Resultados da força muscular e amplitude de movimento passiva

A média do grupo intervenção aumentou de 84,5(28,6) Kgf no *baseline* para 105,60 (25,89) Kgf no avaliação pós tratamento, assim como a média do grupo controle que foi de 61,1 (21,09) para 90,1 (9,6). As mudanças foram estatisticamente significantes ao longo do tempo, quando se comparou o pré e o pós tratamento $F= 13.0356$ $p<0,001$, porém sem diferença entre os grupos ($F= 3.9073$ $p=0,07$), contudo, o tamanho do efeito foi alto entre pré e pós tratamento e na comparação entre grupos.

A força muscular de tibial anterior também aumentou significativamente entre o pré e o pós tratamento, onde o grupo intervenção apresentou uma média de 27,1 (9,7) no

pré tratamento e 30 (8,2) após o tratamento e o grupo controle 24,2 (9,2) no pré e 30,9 (11) no pós, com $F=4.9117$ e $p<0,05$, o tamanho do efeito foi alto entre o pré e o pós tratamento e médio entre os grupos.

A variável amplitude de movimento passiva de dorsiflexão não apresentou diferença significativa, pré e pós tratamento, nem entre os grupos, embora o tamanho do efeito seja médio, não houve diferença clinicamente significativa (Powden et al., 2015).

Resultado do KTK, qualidade de vida e percepção dos pais sobre o andar em equino

As médias do KTK foram diferentes e estatisticamente significante no pré e pós tratamento, $F= 8.2065$, $p<0,05$; com alto tamanho do efeito.

Para o questionário de qualidade de vida (versão da criança), as médias aumentaram em ambos os grupos, porém não foi possível verificar significância estatística entre as avaliações pré e pós tratamento, nem entre os grupos.

Para o questionário de qualidade de vida (versão dos pais), as médias também aumentaram em ambos os grupos, onde o grupo intervenção obteve uma média de 66 (13,7) e 73,7 (13,3) final, e o grupo controle 71,3 (14,8) no pré tratamento e 79,3 (10,3) no pós, houve aumento médio de aproximadamente 8 pontos em ambos os grupos. o tamanho do efeito foi 1,11, considerado alto entre o pré e pós tratamento.

A percepção dos pais sobre o tempo que a criança anda em equino aumentou significativamente entre *baseline* e oito semanas *de follow-up*, onde o grupo intervenção obteve uma média de 86,43% (11,44) pré e 37,24% (13,52) pós, já o grupo controle apresentou média de 79,29% (15,6) pré e 38,30 % (21,61) pós, com diferença estatisticamente significante entre o pré e pós atendimento $F=66.5342$ e $p<0,001$. O tamanho do efeito para esta variável foi considerado alto.

Todos os valores de média, desvio padrão, intervalo de confiança de 95%, tamanho do efeito e valor de p encontram-se na **tabela 4**.

Tabela 4. Variáveis pré e pós tratamento, com média, desvio padrão e intervalo de confiança de 95%.

Variável	Grupo intervenção (n=7)		Grupo Controle (n=7)		IC de 95%		Tamanho do efeito e p valor	Índice U ₃ de Cohen (%)	Tamanho do efeito e p valor	Índice U ₃ de Cohen (%)
	Média (DP)		Média (DP)							
	Pré tratamento	Pós tratamento	Pré tratamento	Pós tratamento	Antes e depois	Entre grupos	Antes e depois	Entre grupos		
Força do músculo tríceps sural (kgf/kg x 100)	84,5 (28,6)	105,60 (25,89)	61,1 (21,09)	90,1 (9,6)	0,66 a 3,19	-0,06 a 2,17	1.92 p<0,001	97,1	1.05 ns	84,1
Força do músculo tibial anterior (kgf/kg x 100)	27,1 (9,7)	30 (8,2)	24,2 (9,2)	30,9 (11)	0,13 a 2,43	-0,35 a 1,80	1.28 p<0,05	88,5	1.72 ns	95,5
Amplitude de dorsiflexão de tornozelo (graus)	23 (9,27)	25,5 (5,9)	18,29 (8,49)	20,82 (8,6)	-0,38 a 1,77	-0,42 a 1,71	0.69 ns	75,8	0.79 ns	78,8
Escore KTK total	93,93 (11,01)	101,66 (9,9)	98,85 (10,43)	105,85 (11,6)	0,33 a 2,72	-0,60 a 1,51	1,53 p<0,05	93,3	0,45 ns	65,5
Questionário PedQL-versão país	66 (13,7)	73,7 (13,3)	71,3 (14,8)	79,3 (10,3)	-0,008 a 2,24	-0,57 a 1,54	1,11 ns	86,4	0,48 ns	69,2
Questionário PedQL-	69,3 (16,4)	71,2 (8,1)	75,1 (14,3)	85,8 (6,9)	-0,15 a 2,05	-0,10 a 2,12	0.94 ns	82,6	1.01 ns	84,1

versão
criança

Percepção dos pais sobre o tempo que a criança anda em equino	86,43 (11,44)	37,24 (13,52)	79,29 (15,6)	38,30 (21,61)	2,43 a 6,28	- 0,80 a 1,30	4.36 p<0,001	99,9	0.2 ns	57,9
---	------------------	------------------	-----------------	------------------	-------------------	------------------------	-----------------	------	-----------	------

DP- Desvio Padrão, IC- Intervalo de confiança, kgf- quilograma-força, kg- quilograma, KTK- *Körperkoordinationstest für Kinder*

Resultado da dor ao esforço e ao repouso

Não foi encontrada diferença entre a dor ao repouso e ao esforço pré e pós intervenção, também não houve interação entre os grupos.

6. DISCUSSÃO

Os principais achados do presente estudo foram: melhora da dorsiflexão ativa mensurada por meio da análise cinemática, aumento da força muscular de tríceps sural, melhora da qualidade de vida e menor tempo em equino pela percepção dos pais. A melhora ocorreu nos dois grupos, porém a dorsiflexão ativa e força muscular de tríceps sural foram clinicamente mais significativas no grupo intervenção (que realizou o fortalecimento dos mm. flexores plantares associado ao protocolo controle) e a qualidade de vida foi clinicamente mais significativa no grupo controle.

Até o momento, as intervenções realizadas para o tratamento do PEI objetivam o alongamento do músculo Tríceps Sural (Van Kuijk et al., 2014). O presente estudo teve como propósito verificar o efeito da adição do fortalecimento dos músculos flexores plantares ao protocolo da fisioterapia convencional, sendo este o primeiro estudo a focar no fortalecimento desta musculatura. Apesar de acrescentar o fortalecimento dos flexores plantares que frequentemente são considerados “responsáveis” pelo andar em equino, as crianças ganharam amplitude de dorsiflexão na análise cinemática da marcha no grupo intervenção, embora o grupo controle também tenha apresentado um ganho significativo.

Em um estudo realizado por Wilken et al. (2012) a mínima diferença significativa da dorsiflexão máxima na cinemática da marcha é de $2,8^{\circ}$ a $3,3^{\circ}$, a diferença encontrada no presente estudo foi de $3,49^{\circ}$ na média final entre os grupos, portanto esse valor é considerado clinicamente significativa também. Além disso, encontramos tamanho do efeito médio entre os grupos, logo podemos considerar o resultado do grupo intervenção superior neste desfecho. A dorsiflexão máxima é realizada quando ocorre o contato inicial, e para que aconteça adequadamente é necessária uma ativação muscular do tibial anterior sem atividade antecipatória do tríceps sural, que deveria iniciar sua ação apenas na fase de aplanamento do pé, desta forma supomos que indiretamente a força muscular de tríceps sural aumentada se refletiu no melhor contato inicial na fase de apoio, já que não era mais necessária a adaptação biomecânica para o deslocamento funcional durante a marcha. A dorsiflexão mais adequada no contato inicial da marcha é fundamental para a amplitude fisiológica das demais articulações do membro inferior, na promoção da marcha fisiológica e da artrocinemática da cadeia de membro inferior (Ounpuu et al., 1991).

A força muscular dos flexores plantares aumentou de forma significativa nos dois grupos de crianças entre o *baseline* e o pós tratamento. O grupo controle surpreendentemente também apresentou aumento da força dos flexores plantares. O treino sensorio motor, por ser um treino em ortostatismo, recruta e melhora a atividade muscular, e portanto, mesmo os que não realizaram o treinamento isolado dos flexores plantares, de maneira indireta apresentaram melhora nesta variável. Além disso, o fato de aumentar o comprimento muscular do tríceps sural, pode melhorar o comprimento-tensão muscular, pois para que ocorra uma contração muscular ótima, a sobreposição entre a actina e a miosina no sarcômero necessitam estar num comprimento adequado. A redução do comprimento muscular reduz a força do músculo (Gordon et al, 1966). Embora não tenha sido encontrada diferença estatística entre os grupos, o grupo intervenção apresentou uma média de força 15,5 Kgf maior que o controle e tamanho do efeito alto, assim, atribuímos um melhor resultado às crianças que realizaram o fortalecimento do tríceps sural.

A base teórica para propor o tratamento associando o fortalecimento do músculo tríceps sural está fundamentada no pressuposto da fraqueza muscular dos flexores plantares como fator contribuinte para a marcha em equino nos portadores de PEI. Alguns pontos que explicam essa base teórica seriam:

- 1) Morfologicamente o músculo Tríceps Sural dessas crianças encontram-se com predomínio de fibras musculares tipo I, quando o habitual seria uma distribuição igualmente proporcional para os dois tipos de fibras. Além disso há presença de fibras musculares atroficas com atividade esterase não específica, atividade miopática e fibras musculares tipo I menores que as tipo II (Eastwood et al. 1997), sugerindo uma atividade muscular anormal, semelhante ao que ocorre em crianças com paralisia cerebral;
- 2) Na avaliação da eletromiografia de superfície observa-se atividade prematura dos músculos gastrocnêmios na fase de balanço em comparação com as crianças com desenvolvimento típico, assim como ocorre em crianças diparéticas espásticas (Policy et al. 2001). Na criança com paralisia cerebral diparética e hemiparética, a marcha é caracterizada pela dificuldade nas trocas de energia entre energia potencial e energia cinética, resultando na marcha em equino e aumento do deslocamento vertical do centro de massa, o que torna a marcha semelhante a um padrão de corrida. Essas crianças apresentam diminuição da força durante a fase de propulsão na marcha e a plantiflexão no contato inicial, o que pode ser visto como uma adaptação que permite aproveitar a rigidez dos tecidos moles para recuperar a energia elástica e tornar uma “mola mais rígida” e consequentemente mais funcional (Holt et al., 1996). Essa teoria foi aplicada a população com pé equino idiopático devido às semelhanças morfológicas encontradas na biópsia muscular (Eastwood et al. 1997) e no comportamento da atividade eletromiográfica (Policy et al. 2001).

Uma recente simulação computacional avaliou o efeito da fraqueza muscular dos músculos do flexores plantares e dorsiflexores (redução da força isométrica máxima) em crianças com desenvolvimento típico, e foi observado um aumento da ativação dos músculos enfraquecidos como principal estratégia compensatória, e à medida que a força muscular diminuiu ocorreu um aumento da rigidez e diminuição da atividade eletromiográfica (Fox et al. 2018). Esses resultados corroboram com a teoria do nosso estudo.

O ponto chave do estudo foi verificar o efeito do fortalecimento do músculo tríceps sural em crianças com PEI, no entanto, os tratamentos fisioterapêuticos descritos na literatura também foram acrescidos, pois os pacientes apresentam redução do ângulo

de dorsiflexão do tornozelo, além de alterações sensório motoras (Williams et al., 2014), sendo esses pontos também considerados importantes para a reabilitação dessa população.

O equilíbrio e a coordenação motora das crianças com PEI foi avaliada pelo teste KTK, o tratamento aumentou os valores obtidos no teste entre o *baseline* e a avaliação final, sem diferença entre os grupos, atribuímos esse melhor desempenho no teste ao treino sensório motor foi realizado nos dois grupos, ao aumento da força muscular e à melhor amplitude de movimento de tornozelo (Lowes et al., 2004).

Em relação a qualidade de vida, observou-se que houve diferença clinicamente significativa (4,5 pontos) pré e pós tratamento em ambos os grupos, os quais apresentaram melhora da qualidade de vida (PedQI versão dos pais e versão da criança) (Vari & Limbers. 2009). Embora não tenhamos encontrado diferença estatística, o tamanho do efeito nas duas variáveis foi alta ao longo do tempo nas duas versões (relato dos pais e relato da criança) e entre os grupos na versão da criança. Notamos que a média final do grupo controle foi superior em ambas versões, porém o aumento médio foi proporcional entre o pré e o pós tratamento na versão dos pais, o que não ocorreu na versão da criança, no qual o grupo controle foi clinicamente superior.

A incidência do PEI é baixa na população pediátrica. Em um estudo realizado na Suécia a prevalência foi de 2,1 % das crianças de 5,5 anos (Engström & Tedroff). Haynes et al., (2018) identificaram causas neurológicas em 62% dos pacientes previamente diagnosticados como idiopáticos, mostrando assim, um diagnóstico desafiador. No presente estudo encontramos estes dois obstáculos em meio ao recrutamento dos pacientes, em dois anos recebemos apenas 24 crianças com o diagnóstico de PEI, mesmo recrutando as crianças em um centro médico com 1,3 milhões de usuários, além disso detectamos causa não idiopática em sete das crianças. Por esses motivos não foi possível completar a amostra até o presente momento.

Em algumas variáveis encontramos diferença estatística entre o pré e o pós tratamento, porém não foi possível detectar diferença entre os grupos. Podemos estar diante de um erro do tipo II, devido ao tamanho amostral reduzido e baixo poder estatístico. Mesmo sem diferença estatística encontramos diferenças clinicamente significantes e com alto tamanho do efeito nas variáveis cinemáticas e na força muscular a favor do grupo intervenção.

Até o momento não há nenhum ensaio clínico randomizado que investigue a efetividade do tratamento conservador por meio de fisioterapia para essa população. Além disso, há apenas cinco ensaios clínicos a respeito do tratamento do PEI: dois testando a eficácia do uso da toxina botulínica (Engström et al. 2013; Sätilä et al. 2016), um testando o efeito a curto prazo da vibração do corpo inteiro na marcha das crianças com PEI (Williams et al., 2016), um sobre o uso de órteses (Herrin & Geil, 2016) e um sobre o efeito imediato de palmilhas rígidas na marcha da criança (Michalitsis et al., 2019). Os demais estudos encontrados são observacionais transversais, portanto, não há um protocolo de fisioterapia bem estabelecido sobre o que deve ser abordado no tratamento fisioterapêutico. Os achados do presente estudo demonstraram que o fortalecimento dos músculos flexores plantares associado ao tratamento de fisioterapia convencional em crianças com pé equino idiopático aumenta a dorsiflexão ativa, força muscular, coordenação motora e o equilíbrio, adicionando uma opção de intervenção conservadora ao tratamento desta população.

7. CONCLUSÃO

O fortalecimento dos músculos flexores plantares em crianças com pé equino idiopático aumenta a dorsiflexão ativa e a força muscular de tríceps sural e tibial anterior.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brunt D, Woo R, Kin HD, Ko MS, Senesac C, Li S. Effect of BTX-A type A on gait of children who are idiopathic toe-walkers. *J SurgOrthopAdv* 2004; 13: 149–155.
2. Clark E, Sweeney JK, Yocum A, McCoy SW. Effects of motor control intervention for children with idiopathic toe walking. A 5-case series. *PediatrPhysTher* 2010; 22: 417–426.
3. Damsted C, Nielsen RO, Larsen LH. Reliability of video-based quantification of the knee- and hip angle at foot strike during running. *Int J Sports Phys Ther*. 2015 Apr;10(2):147-54.
4. de Moura Campos Carvalho e Silva AP, Magalhães E, Bryk FF, Fukuda TY. Comparison of isometric ankle strength between females with and without patellofemoral pain syndrome. *Int J Sports PhysTher*. 2014;9(5):628-34.
5. Deschamps K, Staes F, Peerlinck K, Van Geet C, Hermans C, Matricali GA, Lobet S. 3D Multi-segment foot kinematics in children: A developmental study in typically developing boys. *Gait Posture*. 2017 Feb;52:40-44.
6. Dingenen B, Barton C, Janssen T, Benoit A, Malliaras P. Test-retest reliability of two-dimensional video analysis during running. *Phys Ther Sport*. 2018 Sep;33:40-47.
7. Eils E, Rosenbaum D. A multi-station proprioceptive exercise program in patients with ankle instability. *MedSci Sports Exerc*. 2001 Dec;33(12):1991-8.
8. Engström P, Bartonek A, Tedroff K, Orefelt C, Haglund-Åkerlind Y, Gutierrez-Farewik EM. Botulinum Toxin A does not improve the results of cast treatment for idiopathic toe-walking. *J Bone Joint Surg Am* 2013; 95: 400–407.
9. Engström P, Gutierrez-Farewik EM, Bartonek A, Tedroff K, Orefelt C, Haglund-Åkerlind Y. Does botulinum toxin A improve the walking pattern in children with idiopathic toe-walking? *J Child Orthop*. 2010 Aug;4(4):301-8.
10. Engström P, Tedroff K. The prevalence and course of idiopathic toe-walking in 5-year-old children. *Pediatrics*. 2012 Aug;130(2):279-84.
11. Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39, 175-191.
12. Fong SS1, Guo X, Cheng YT, Liu KP, Tsang WW, Yam TT, Chung LM, Macfarlane DJ. A Novel Balance Training Program for Children With Developmental

- Coordination Disorder: A Randomized Controlled Trial. *Medicine (Baltimore)*. 2016 Apr;95(16):e3492.
13. Fonseca ST, Holt KG, Fethers L, Saltzman E. Dynamic resources used in ambulation by children with spastic hemiplegic cerebral palsy: relationship to kinematics, energetics, and asymmetries. *PhysTher*. 2004 Apr;84(4):344-54; discussion 355-8.
 14. Fox A, Deakin S, Pettigrew G, Paton R. Serial casting in the treatment of idiopathic toe-walkers and review of the literature. *ActaOrthopBelg* 2006; 72: 722–730.
 15. Fox AS, Carty CP, Modenese L, Barber LA, Lichtwark GA. Simulating the effect of muscle weakness and contracture on neuromuscular control of normal gait in children. *Gait Posture* 2018;61:169–75.
 16. Fritz CO, Morris PE, Richler JJ. Effect size estimates: Current use, calculations, and interpretation. *J Exp Psychol Gen*. 2012;141(1):2–18.
 17. Gordon AM, Huxley AF, Julian FJ. The variation in isometric tension with sarcomere length in vertebrate muscle fibres. *J Physiol*. 1966 May;184(1):170-92.
 18. Griffin PP, Wheelhouse WW, Shiavi R, Bass W. Habitual toewalkers. *J Bone Joint Surg (A)* 1977; 59: 97–101.
 19. Grosset JF1, Canon F, Pérot C, Lambert D. Changes in contractile and elastic properties of the triceps surae muscle induced by neuromuscular electrical stimulation training. *Eur J Appl Physiol*. 2014;114(7):1403-11.
 20. Halperin I, Aboodarda SJ, Button DC, Andersen LL, Behm DG. Roller massager improves range of motion of plantar flexor muscles without subsequent decreases in force parameters. *Int J Sports Phys Ther*. 2014 Feb;9(1):92-102.
 21. Harlaar J, Redmeijer RA, Tump P, Peters R, Hautus E. The SYBAR system: integrated recording and display of video, EMG, and force plate data. *Behav Res Methods Instrum Comput* 2000;32:11–6.
 22. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensor and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol* 2000;10:361–74.
 23. Herrin K, Geil M. A comparison of orthoses in the treatment of idiopathic toe walking: A randomized controlled trial. *Prosthet Orthot Int*. 2016 Apr;40(2):262-9.
 24. Hirsch G, Wagner B. The natural history of idiopathic toe-walking. A long-term follow-up of our teen conservatively treated children. *Acta Paediatr* 2004; 93: 196–199.

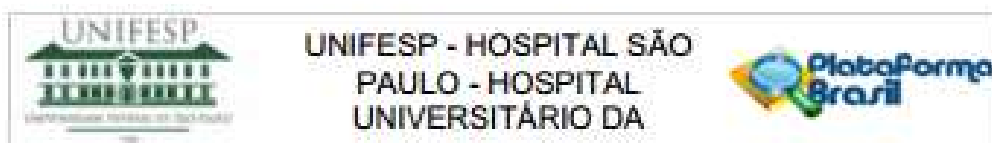
25. Haynes KB, Wimberly RL, VanPelt JM, Jo CH, Riccio AI, Delgado MR. Toe Walking: A Neurological Perspective After Referral From Pediatric Orthopaedic Surgeons . J Pediatr Orthop. 2018 Mar;38(3):152-156.
26. Ho CL, Holt KG, Saltzman E, Wagenaar RC. Functional electrical stimulation changes dynamic resources in children with spastic cerebral palsy Phys Ther. 2006 Jul;86(7):987-1000.
27. Holt KG, Obusek JP, Fonseca ST. Constraints on disordered locomotion: a dynamical systems perspective on spastic cerebral palsy. Hum Mov Sci. 1996;15:177–20.
28. Hoffmann TC, Glasziou PP, Boutron I, Milne R, Perera R, Moher D, et al. Better reporting of interventions: template for intervention description and replication (TIDieR) checklist and guide. BMJ. 2014 Mar 7;348:g1687.
29. Jacks LK, Michels DM, Smith BP, Koman LA, Shilt J. Clinical usefulness of BTX-A in the lower extremity. Foot Ankle Clin N Am 2004; 9: 339–348.
30. Joseph R, Sim J, Ogollah R, Lewis M. A systematic review finds variable use of the intention-to-treat principle in musculoskeletal randomized controlled trials with missing data. Journal of Clinical Epidemiology 2015, 68: 15e24.
31. Kadaba MP, Ramakrishnan HK, Wootten ME. Measurement of lower extremity kinematics during level walking. J Orthop Res. 1990 May;8(3):383-92.
32. Kalen V, Adler N, Bleck EE. Electromyography of idiopathic toe walking. J Pediatr Orthop. 1986 Jan-Feb;6(1):31-3.
33. Katz MM, Mubarak SJ. Hereditary Tendo Achilles contractures. J Pediatr Orthop 1984; 4: 711–714.
34. Kendall FP; McCreary EK; Provance PG. Músculos provas e funções. Manole, São Paulo, quinta edição, 2007
35. Klatchoian DA, Len CA, Terreri MT, Silva M, Itamoto C, Ciconelli RM, Varni JW, Hilário MO. Quality of life of children and adolescents from São Paulo: reliability and validity of the Brazilian version of the Pediatric Quality of Life Inventory version 4.0 Generic Core Scales. J Pediatr (Rio J). 2008 Jul-Aug;84(4):308-15.
36. Kothari A, Dixon PC, Stebbins J, Zavatsky AB, Theologis T. The relationship between quality of life and foot function in children with flexible flatfeet. Gait Posture. 2015 Mar;41(3):786-90.
37. Le Cras S, Bouck J, Brausch S, Taylor-Haas A; Cincinnati Children's Hospital Medical Center: Evidence-based clinical care guideline for Management of Idiopathic Toe <http://www.cincinnatichildrens.org/service/j/anderson-center/evidence-based->

- care/occupational-therapy-physical-therapy/, Guideline 040, pages 1-17, February 15, 2011.
38. Leardini A, Benedetti MG, Berti L, Bettinelli D, Nativio R, Giannini S. Rear-foot, mid-foot and fore-foot motion during the stance phase of gait. *Gait Posture*. 2007 Mar;25(3):453-62. Epub 2006 Sep 11.
 39. Lowes LP1, Westcott SL, Palisano RJ, Effgen SK, Orlin MN. Muscle force and range of motion as predictors of standing balance in children with cerebral palsy. *Phys Occup Ther Pediatr*. 2004;24(1-2):57-77.
 40. Manca M, Ferraresi G, Cosma M, Cavazzuti L, Morelli M, Benedetti MG. Gait patterns in hemiplegic patients with equinus foot deformity. *Biomed Res Int*. 2014;2014:939316. doi: 10.1155/2014/939316.
 41. McNee AE1, Gough M, Morrissey MC, Shortland AP. Increases in muscle volume after plantarflexor strength training in children with spastic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2009 Jun;51(6):429-35.
 42. Mentiplay BF, Perraton LG, Bower KJ, Adair B, Pua YH, Williams GP, McGaw R, Clark RA. Assessment of Lower Limb Muscle Strength and Power Using Hand-Held and Fixed Dynamometry: A Reliability and Validity Study. *PLoS One*. 2015 Oct 28;10(10):e0140822. doi: 10.1371/journal.pone.0140822. eCollection 2015.
 43. Michalitsis J, Murphy AT, Rawicki B, Haines TP, Williams C. Full length foot orthoses have an immediate treatment effect and modify gait of children with idiopathic toe walking. *Gait Posture*. 2019 Feb;68:227-231.
 44. Moura-Dos-Santos MA1, De Almeida MB, Manhães-De-Castro R, Katzmarzyk PT, Maia JA, Leandro CG. Birthweight, body composition, and motor performance in 7- to 10-year-old children. *Dev Med Child Neurol*. 2015 May;57(5):470-5.
 45. Ounpuu S, Gage JR, Davis RB. Three-dimensional lower extremity joint kinetics in normal pediatric gait. *J Pediatr Orthop*. 1991 May-Jun;11(3):341-9.
 46. Padulo J, Filingeri D, Chamari K, Migliaccio GM, Calcagno G, Bosco G, Annino G, Tihanyi J, Pizzolato F. Acute effects of whole-body vibration on running gait in marathon runners. *J Sports Sci*. 2014;32(12):1120-6.
 47. Policy JF, Torburn L, Rinsky LA, Rose J. Electromyographic test to differentiate mild diplegic cerebral palsy and idiopathic toe-walking. *J Pediatr Orthop*. 2001 Nov-Dec;21(6):784-9.
 48. Powden CJ, Hoch JM, Hoch MC. Reliability and minimal detectable change of the weight-bearing lunge test: A systematic review. [Man Ther](#). 2015 Aug;20(4):524-32.

49. Radford JA, Burns J, Buchbinder R, Landorf KB, Cook C. Does stretching increase ankle dorsiflexion range of motion? A systematic review. *Br J Sports Med*. 2006 Oct;40(10):870-5.
50. Ribeiro AS, David AC, Barbacena MM, Rodrigues ML, França NM. Teste de Coordenação Corporal para Crianças (KTK): aplicações e estudos normativos. *Body Coordination Test for Children (KTK): applications and normative studies Motricidade* 2012; 8 (3): 40-51.
51. Ruzbarsky JJ, Scher D, Dodwell E. Toe walking: causes, epidemiology, assessment, and treatment. *Curr Opin Pediatr*. 2016 Feb;28(1):40-6.
52. Sala DA, Shulman LH, Kennedy RF, Grant AD, Chu ML. Idiopathic toe-walking: a review. *Dev Med Child Neurol*. 1999 Dec;41(12):846-8.
53. Sätälä H, Beilmann A, Olsén P, Helander H, Eskelinen M, Huhtala H. Does Botulinum Toxin A Treatment Enhance the Walking Pattern in Idiopathic Toe-Walking? *Neuropediatrics* 2016;47:162–8.
54. Schoenfeld BJ, Ogborn DI, Krieger JW. Effect of repetition duration during resistance training on muscle hypertrophy: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med*. 2015 Apr;45(4):577-85.
55. Schulz KF, Altman DG, Moher D, CONSORT Group. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMJ* 2010;340:c332.
56. Seifart A, Unger M, Burger M. Functional electrical stimulation to lower limb muscles after botox in children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther*. 2010 Summer;22(2):199-206.
57. Stott SN, Walt SE, Lobb GA, Reynolds N, Nicol RO. Treatment for idiopathic toe-walking. Results at skeletal maturity. *J Pediatr Orthop* 2004; 24: 63–69.
58. Stricker SJ, Angulo JC. Idiopathic toe walking. A comparison of treatment methods. *J Pediatr Orthop* 1998; 18: 289–293.
59. Taniguchi K, Shinohara M, Nozaki S, Katayose M. Acute decrease in the stiffness of resting muscle belly due to static stretching. *Scand J Med Sci Sports*. 2015 Feb;25(1):32-40.
60. Tsang STJ, McMorran D, Robinson L, Herman J, Robb JE, Gaston MS. A cohort study of tibialis anterior tendon shortening in combination with calf muscle lengthening in spastic equinus in cerebral palsy. *Gait Posture*. 2016 Oct;50:23-27.

61. Van Kuijk AA, Kusters R, Vugts M, Geurts AC. Treatment for Idiopathic Toe Walking: a systematic review of the literature. *J Rehabil Med* 2014; 46: 945–957.
62. Vandorpe B, Vandendriessche J, Lefevre J, Pion J, Vaeyens R, Matthys S, Philippaerts R, Lenoir M. The KörperkoordinationsTest für Kinder: reference values and suitability for 6-12-year-old children in Flanders. *Scand J Med Sci Sports*. 2011 Jun;21(3):378-88.
63. Varni JW, Seid M, Kurtin PS. PedsQL 4.0: reliability and validity of the Pediatric Quality of Life Inventory version 4.0 generic core scales in healthy and patient populations. *Med Care*. 2001 Aug;39(8):800-12.
64. Varni JW, Limbers CA. The pediatric quality of life inventory: measuring pediatric health-related quality of life from the perspective of children and their parents. *Pediatr Clin North Am*. 2009 Aug;56(4):843-63. doi: 10.1016/j.pcl.2009.05.016.
65. Wilken JM, Rodriguez KM, Brawner M, Darter BJ. Reliability and Minimal Detectable Change values for gait kinematics and kinetics in healthy adults. *Gait Posture*. 2012 Feb;35(2):301-7.
66. Williams CM, Michalitsis J, App Sc B, Murphy AT, Rawicki B, Haines TP. Whole-Body Vibration Results in Short-Term Improvement in the Gait of Children With Idiopathic Toe Walking. *J Child Neurol*. 2016 Aug;31(9):1143-9.
67. Williams CM, Michalitsis J, Murphy A, Rawicki B, Haines TP. Do external stimuli impact the gait of children with idiopathic toe walking? A study protocol for a within-subject randomised control trial. *BMJ Open*. 2013 Mar 1;3(3). pii: e002389.
68. Williams CM, Tinley P, Rawicki B. Idiopathic toe-walking: have we progressed in our knowledge of the causality and treatment of this gait type? *J Am Podiatr Med Assoc*. 2014 May;104(3):253-62.
69. Wong DL, Baker CM. pain in children: comparison of assesement scales. *Pediatr Nurs*. 1988;14 (1):9-17

ANEXO I



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeito do fortalecimento dos músculos flexores plantares e treino sensório motor na marcha de crianças com pé equino idiopático: ensaio clínico controlado randomizado

Pesquisador: Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 67212117.3.0000.5505

Instituição Proponente: Departamento de Ciências do Movimento Humano

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.178.995

Apresentação do Projeto:

Nº CEP: 0399/2017 (parecer final)

A marcha das crianças com pé equino idiopático (PEI) é caracterizada pela ativação prematura dos flexores plantares e sobreposição de sua atividade sobre os dorsiflexores. Em alguns casos o equino pode ser causado por fraqueza muscular do músculo tríceps sural.

Objetivo da Pesquisa:

OBJETIVO PRIMÁRIO: O Objetivo do presente estudo é verificar o efeito do tratamento conservador por meio do fortalecimento muscular dos flexores plantares e treino sensório motor associados ao treino de marcha em crianças com PEI.

OBJETIVOS SECUNDÁRIOS: Comparar o efeito do fortalecimento dos músculos flexores plantares, treino sensório motor e de marcha adicionado ao tratamento de fisioterapia convencional, na dorsiflexão passiva do tornozelo, no padrão de ativação do músculo tibial anterior e gastrocnêmicos, força muscular dos dorsiflexores e flexores plantares, na capacidade funcional e na qualidade de vida, avaliados na oitava semana após a randomização; Comparar o efeito do fortalecimento dos músculos flexores plantares, treino sensório motor e de marcha, adicionado

Endereço: Rua Botucatu, 572 1º Andar Conj. 14

Bairro: VILA CLEMENTINO

CEP: 04.023-061

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)5571-1062

Fax: (11)5539-7162

E-mail: secretaria.cep@unifesp@gmail.com



Continuação do Parecer: 2.176.966

ao tratamento de fisioterapia convencional, na qualidade de vida, avaliados seis meses após a randomização.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

-Riscos: Por se tratar de uma intervenção não-invasiva há risco mínimo, consideramos haver risco leve de queda durante a aplicação do teste de coordenação motora, porém esse risco será minimizado, o avaliador ficará muito próximo à criança durante o teste e espumas serão usadas para evitar lesões.

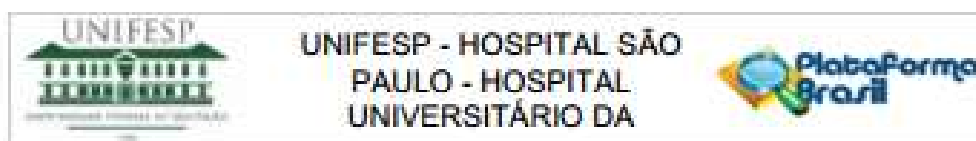
-Benefícios: O benefício deste estudo é poder elucidar e discutir as melhores e mais eficientes terapêuticas com objetivo de minimizar a marcha em equino.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de estudo com o objetivo acadêmico de Mestrado, vinculado ao Departamento de Ciências do Movimento Humano, Campus Santos, com orientação da Profa. Dra. Liu Chiao Yi.

CASUÍSTICA E MÉTODO: Ensaio clínico controlado randomizado, com avaliador cego. Aprovação e registro O projeto do estudo contendo procedimentos e o termo de Consentimento Livre e Esclarecido para o responsável do menor e o termo de Assentimento para o menor (ANEXO I e ANEXO II) será enviado ao Comitê de Ética do Instituto de Assistência Médica do Hospital do Servidor Público Estadual de São Paulo (IAMSPE), Brasil. O estudo será composto de crianças provenientes do ambulatório médico da ortopedia pediátrica do IAMSPE e tratados no ambulatório de fisioterapia pediátrica do mesmo serviço. Este estudo será encaminhado para registro no ClinicalTrials.gov. **Cálculo Amostral** Para realizar o cálculo do tamanho da amostra para este estudo foi utilizado a variável amplitude de dorsiflexão do tornozelo em cadeia cinética fechada, considerando um nível de significância de 5%, poder do teste de 95% é necessária uma amostra de 13 pacientes por grupo. Estimando uma possível perda da amostra de 20%, serão necessários 15 participantes por grupo. Participantes Participarão do estudo 30 crianças, com diagnóstico médico de pé equino idiopático, entre cinco e 10 anos de idade, de ambos os sexos. De acordo com os critérios de Van Kujik et al. (2014) e Ruzbarsky et al. (2016) os participantes devem apresentar marcha em flexão plantar, acometimento bilateral e ausência de disfunções neurológicas, ortopédicas e psiquiátricas que habitualmente apresentem padrão de marcha em equino. Serão excluídas do estudo as crianças que apresentarem deformidade estrutural do tornozelo (não atingir a posição neutra do tornozelo passivamente); lesão neurológica central ou periférica; não

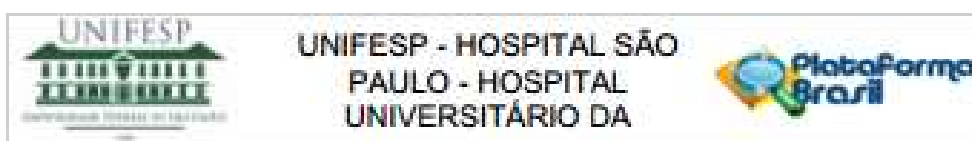
Endereço: Rua Botucatu, 572 1º Andar Conj. 14
Bairro: VILA CLEMENTINO CEP: 04.023-061
UF: SP Município: SÃO PAULO
Telefone: (11)5571-1062 Fax: (11)5539-7162 E-mail: secretaria.cspunifesp@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.176.068

possuir compreensão mínima para responder as exigências das avaliações; mais de duas falhas consecutivas sem justificativa; ter realizado alguma cirurgia do aparelho locomotor ou ter recebido aplicação de toxina botulínica nos músculos flexores plantares nos últimos doze meses. Procedimentos de avaliação Os participantes serão encaminhados para o serviço de fisioterapia do IAMSPE, onde serão incluídos ou excluídos do estudo de acordo com os critérios de elegibilidade acima mencionados. Caso a criança seja considerada elegível, o avaliador, que será cego à alocação do paciente ao tratamento, irá realizar a avaliação inicial antes da randomização. Os instrumentos para mensurar o quadro inicial do paciente serão: avaliação da força muscular; análise cinemática da marcha; análise eletromiografia do padrão de ativação muscular; amplitude de movimento de dorsiflexão passiva do tornozelo; qualidade de vida e coordenação motora e equilíbrio dinâmico. **RANDOMIZAÇÃO DOS PACIENTES** Após a avaliação inicial os pacientes serão encaminhados a um pesquisador não envolvido com recrutamento, avaliação ou tratamento dos pacientes. A randomização será conduzida através de uma tabela numérica aleatória gerada pelo programa Excel previamente. Estes números serão colocados de acordo com a ordem obtida em envelopes opacos e fechados. Este envelope será entregue ao paciente e orientado a entregá-lo ao fisioterapeuta responsável pelo tratamento. Antes do início da intervenção o fisioterapeuta responsável pelo tratamento abrirão envelope em frente ao paciente e irá revelar o grupo o qual o paciente irá pertencer. Os participantes serão alocados em dois grupos (fig. 3.): Grupo controle: será submetido ao (i) alongamento do músculo tríceps sural; (ii) fortalecimento muscular do tibial anterior (iii) treino das fases da marcha; Grupo intervenção: realizará os mesmos procedimentos acima (i, ii e iii) acrescido do (iv) treino sensório-motor e do (v) fortalecimento do músculo tríceps sural. **Protocolo de tratamento do grupo controle** Os pacientes randomizados para o grupo controle serão submetidos aos procedimentos convencionais: alongamento do músculo tríceps sural; fortalecimento muscular do tibial anterior e treino de marcha com correção verbal (tabela 1). (i) Alongamento passivo do m. tríceps sural Com o objetivo de aumento da amplitude de movimento do tornozelo será realizado o alongamento passivo do músculo tríceps sural ao final da terapia, e os pacientes serão orientados a realizar os mesmos alongamentos domiciliar com frequência de cinco vezes por semana (Engström et al. 2010 e Le Cras et al. 2011). O alongamento passivo será realizado em cadeia cinética fechada em ortostatismo com o quadril e joelho flexionados, e o tornozelo em dorsiflexão. Serão realizadas 5 séries de um minuto em cada membro (Taniguchi et al., 2015; Radford et al., 2006) (ii) Fortalecimento do m. tibial anterior Com objetivo de aumentar a força do músculo tibial anterior, serão realizadas três séries de 15 repetições da contração concêntrica e excêntrica do músculo, contra uma resistência elástica com

Endereço: Rua Botucatu, 572 1º Andar Conj. 14
Bairro: WLA CLEMENTINO CEP: 04.023-061
UF: SP Município: SÃO PAULO
Telefone: (11) 5571-1062 Fax: (11) 5539-7162 E-mail: secretaria.cupunitesp@gmail.com



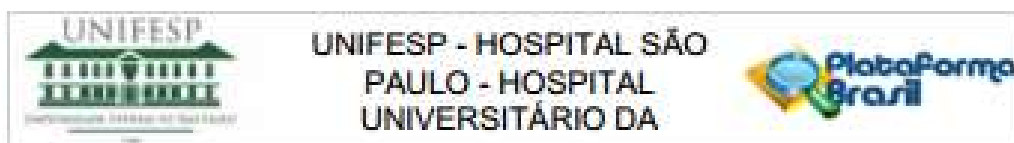
Continuação do Processo: 2.178.096

aumento da dificuldade semanalmente (Le Cras et al., 2011). (iii) Treino de marcha com comando verbal O treino de marcha será realizado orientando a criança a realizar todas as fases da marcha, desde o contato inicial, apoio médio e desprendimento dos dedos com diferentes velocidades, sempre com comando e correção verbal do fisioterapeuta (Le Cras et al., 2011). Protocolo de tratamento do grupo intervenção O grupo intervenção realizará os mesmos procedimentos acima (i, ii e iii) acrescido do fortalecimento do músculo tríceps sural e do treino sensório motor (tabela 1). (iv) Treino sensório motor O treino sensório motor será realizado por meio de exercícios que promovam instabilidade na articulação do tornozelo de forma progressiva, primeiramente em superfícies estáveis com apoio bipodal, evoluindo para o apoio unipodal. Posteriormente em superfícies com maior instabilidade. Todos os exercícios serão realizados inicialmente em equilíbrio estático evoluindo para dinâmico; para tal utilizaremos espelhos, cama-elástica, disco de equilíbrio, degraus e rampas (Fong et al., 2016; Ellis e Rosenbaum 2001). (v) fortalecimento do músculo tríceps sural O posicionamento da criança para o treino de força muscular do tríceps sural será realizado em ortostatismo com joelho estendido e pé em posição neutra sobre uma rampa, o paciente será orientado a realizar flexão plantar, inicialmente com apoio bipodal e posteriormente unipodal como forma de progressão. Semanalmente em apoio unipodal será acrescentado peso progressivo em uma mochila. Se inicialmente a criança não conseguir realizar o apoio bipodal, o movimento será realizado será realizada com uso de faixas elásticas (Thera-Band, The Hygenic Corporation, Akron, OH, EUA), para proporcionar resistência, com o participante posicionado em sedestação com o joelho em extensão completa, a progressão será realizada com elástico de menor resistência para o de maior resistência, graduado por cores. Serão realizadas três séries de 15 repetições (McNee et al., 2008).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Documentos obrigatórios apresentados: Folha de Rosto folhaderosto.pdf; Projeto Detalhado / Brochura Investigador Projeto detalhado.pdf; TCLE / TCLE.pdf; TCLE/ TERMO DE ASSSENTIMENTO.pdf; Orçamento Orcamento.docx; Cronograma CRONOGRAMA.pdf; Declaração de Instituição e Infraestrutura cepunifesp.pdf; Declaração de Instituição e Infraestrutura autorizacaodiretor servico.pdf.

Endereço: Rua Botucatu, 572 1º Andar Conj. 14
 Bairro: VILA CLEMENTINO CEP: 04.023-061
 UF: SP Município: SÃO PAULO
 Telefone: (11) 5571-1062 Fax: (11) 5539-7162 E-mail: secretaria.cepunifesp@gmail.com



Continuação do Parecer: 2.176.996

Recomendações:

Nada consta.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Trata-se de resposta de pendências do parecer n.º 2.105.883, de 7 de junho de 2017.

1-Em relação ao termo de Assentimento: está completamente inadequado. Este termo deve ser redigido em texto bastante simples e direto, conforme a idade e o grau de entendimento da criança. No formato em que está, dificilmente uma criança iria entendê-lo. Neste termo é necessário somente explicar quais são os objetivos, quais são os procedimentos pelos quais a criança irá passar, deve ser perguntado à criança, se ela quer participar e deve ser informado que caso ela não queira participar ou queira deixar de participar, ela poderá sair da pesquisa sem que seja de forma alguma, punida por isso (tudo, em 5 a 10 linhas). Qualquer outra informação referente aos direitos do participante ou maiores detalhes sobre a pesquisa, estará no TCLE aos pais/responsáveis.

RESPOSTA: Foi enviado novo termo de Assentimento completamente reformulado.

PENDÊNCIA ATENDIDA.

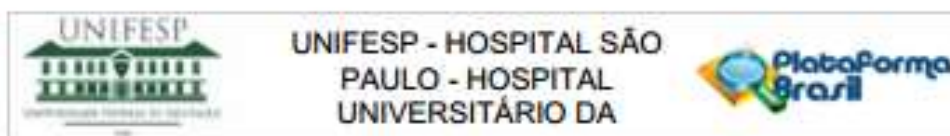
Considerações Finais a critério do CEP:

O CEP informa que a partir desta data de aprovação, é necessário o envio de relatórios semestrais (no caso de estudos pertencentes à área temática especial) e anuais (em todas as outras situações). É também obrigatória, a apresentação do relatório final, quando do término do estudo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_801655.pdf	19/06/2017 19:12:57		Acolto
Outros	RESPOSTAAOPARECER.pdf	19/06/2017 19:07:12	Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira	Acolto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoCompleto.pdf	19/06/2017 19:05:50	Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira	Acolto

Endereço: Rua Botucatu, 572 1º Andar Conj. 14
 Bairro: VILA CLEMENTINO CEP: 04.023-061
 UF: SP Município: SÃO PAULO
 Telefone: (11) 5571-1062 Fax: (11) 5538-7162 E-mail: secretaria.opunifesp@gmail.com



Continuação do Parecer: 2.178.996

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termodeassentimento.pdf	19/06/2017 19:04:33	Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.docx	19/06/2017 19:04:07	Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira	Aceito
Orçamento	Orçamento.docx	18/04/2017 14:30:04	Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira	Aceito
D Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizacaodiretorservico.pdf	18/04/2017 14:26:19	Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira	Aceito
Folha de Rosto	foihaderosto.pdf	18/04/2017 14:25:31	Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira	Aceito
D Declaração de Instituição e Infraestrutura	cepunifesp.pdf	18/04/2017 14:24:40	Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	18/04/2017 14:22:10	Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 19 de Julho de 2017

Assinado por:
Miguel Roberto Jorge
(Coordenador)

Endereço: Rua Botucatu, 572 1º Andar Conj. 14
Bairro: VILA CLEMENTINO CEP: 04.023-061
UF: SP Município: SAO PAULO
Telefone: (11)5571-1062 Fax: (11)5539-7162 E-mail: secretaria.cepunifesp@gmail.com



INSTITUTO DE ASSISTÊNCIA
MÉDICA AO SERVIDOR
PÚBLICO ESTADUAL - IAMSPE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Elaborado pela Instituição Coparticipante

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeito do fortalecimento dos músculos flexores plantares e treino sensório motor na marcha de crianças com pé equino idiopático: ensaio clínico controlado randomizado

Pesquisador: Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 67212117.3.3001.5463

Instituição Proponente: Instituto de Assistência Médica ao Servidor Público Estadual - IAMSPE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.347.779

Apresentação do Projeto:

O estudo será realizado com 30 crianças com pé equino idiopático no qual será verificado o efeito do tratamento conservador por meio do fortalecimento muscular dos flexores plantares e treino sensório motor associados ao treino de marcha.

Serão avaliados a cinemática da marcha, amplitude passiva de movimento de dorsiflexão, dinamometria isométrica dos músculos tibial anterior e tríceps sural, eletromiografia de superfície dos músculos tibial anterior, gastrocnêmios medial e lateral e sóleo, equilíbrio e coordenação motora e qualidade de vida.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Investigar o efeito do fortalecimento dos músculos flexores plantares, treino sensório motor e de marcha adicionado ao tratamento de fisioterapia convencional, na melhora da amplitude de dorsiflexão ativa do tornozelo, equilíbrio dinâmico e coordenação motora, comparados com pacientes que serão tratados apenas com a fisioterapia convencional, na oitava semana após a randomização.

Objetivo Secundário:

Comparar o efeito do fortalecimento do músculo flexores plantares, treino sensório motor e de marcha adicionado ao tratamento de fisioterapia convencional, na dorsiflexão passiva do

Endereço: Rua Pedro de Toledo, 1800 - 14º andar - Ala central - Sala 01

Bairro: Vila Clementino

CEP: 04.039-004

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)4573-8175

Fax: (11)4573-8175

E-mail: cepiamspe@iamspe.sp.gov.br



INSTITUTO DE ASSISTÊNCIA
MÉDICA AO SERVIDOR
PÚBLICO ESTADUAL - IAMSPE



Continuação do Parecer: 2.347.779

tornozelo, no padrão de ativação do músculo tibial anterior e gastrocnêmicos, força muscular dos dorsiflexores e flexores plantares, na capacidade funcional e na qualidade de vida, avaliados na oitava semana após a randomização.

Comparar o efeito do fortalecimento dos músculos flexores plantares, treino sensório motor e de marcha, adicionado ao tratamento de fisioterapia convencional, na qualidade de vida, avaliados seis meses após a randomização.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Por se tratar de uma intervenção não-invasiva há risco mínimo, consideramos haver risco leve de queda durante a aplicação do teste de coordenação motora, porém esse risco será minimizado, o avaliador ficará muito próximo à criança durante o teste e espumas serão usadas para evitar lesões.

Benefícios:

O benefício deste estudo é poder elucidar e discutir as melhores e mais eficientes terapêuticas com objetivo de minimizar a marcha em equino.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Estudo para dissertação de mestrado, bem elaborado, no qual os resultados contribuirão para o desenvolvimento técnico-científico da área e beneficiará os pacientes com pé equino idiopático.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

TCLE e Termo de Assentimento- apresentados

Autorização da diretora do Serviço de Fisioterapia- apresentada

Declaração da instituição Co-participante- Diretor Técnico de Saúde III- apresentada
trabalho aprovado na UNIFESP

Recomendações:

No TCLE especificar o local no qual os pacientes serão atendidos se apresentarem dor, alergia ou queda durante o tratamento.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: Rua Pedro de Toledo, 1850 - 14º andar - Ala central - Sala 01
Bairro: Vila Clementino CEP: 04.039-004
UF: SP Município: SÃO PAULO
Telefone: (11)4573-8175 Fax: (11)4573-8175 E-mail: cepiamspe@iamspe.sp.gov.br



INSTITUTO DE ASSISTÊNCIA
MÉDICA AO SERVIDOR
PÚBLICO ESTADUAL - IAMSPE



Continuação do Parecer: 3.347.775

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_801659.pdf	19/06/2017 19:12:57		Aceito
Outros	RESPOSTAAOPARECER.pdf	19/06/2017 19:07:12	Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoCompleto.pdf	19/06/2017 19:05:50	Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termodeassentimento.pdf	19/06/2017 19:04:33	Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.docx	19/06/2017 19:04:07	Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira	Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_801659.pdf	18/04/2017 14:37:25		Aceito
Orçamento	Orçamento.docx	18/04/2017 14:30:04	Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizaçãodiretorservico.pdf	18/04/2017 14:26:19	Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	18/04/2017 14:25:31	Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	cepunifesp.pdf	18/04/2017 14:24:40	Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	18/04/2017 14:22:10	Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMODEASSENTIMENTO.pdf	18/04/2017 14:21:38	Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoDetalhado.pdf	18/04/2017 14:20:35	Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	18/04/2017 14:07:25	Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira	Aceito

Endereço: Rua Pedro de Toledo, 1800 - 14º andar - Ala central - Sala 01

Bairro: Vila Clementino CEP: 04.039-004

UF: SP Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)4573-8175 Fax: (11)4573-8175 E-mail: ceplamspe@iamspe.sp.gov.br



INSTITUTO DE ASSISTÊNCIA
MÉDICA AO SERVIDOR
PÚBLICO ESTADUAL - IAMSPE



Continuação do Parecer: 2.347.779

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 25 de Outubro de 2017

Assinado por:
Simone Ferro Pátaro
(Coordenador)

Endereço: Rua Pedro de Toledo, 1800 - 14º andar - Ala central - Sala 01

Bairro: Vila Clementino CEP: 04.039-004

UF: SP Município: SAO PAULO

Telefone: (11)4573-8175 Fax: (11)4573-8175 E-mail: cepiamspe@iamspe.sp.gov.br

ANEXO II

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Efeito do fortalecimento dos músculos flexores plantares na marcha de crianças com pé equino idiopático: ensaio clínico randomizado

Eu, _____ portador do RG _____, abaixo assinado, responsável pelo menor _____, dou meu consentimento livre e esclarecido, para que o menor participe como voluntário do projeto de pesquisa, que tem como título “**Efeito do fortalecimento dos músculos flexores plantares na marcha de crianças com pé equino idiopático: ensaio clínico randomizado**”, sob responsabilidade dos pesquisadores do Hospital do servidor público estadual (IAMSPE) Vanessa G. C. de Oliveira, assinando este Termo de Consentimento, estou ciente de que:

- O objetivo do estudo é conhecer as sobre a ação de protocolos de fisioterapia como forma de tratamento em crianças com diagnóstico de pé equino idiopático;
- O benefício deste estudo é poder elucidar e discutir as melhores e mais eficientes terapêuticas com objetivo de minimizar a marcha na ponta dos pés;
- Durante o estudo a criança será submetida às seguintes etapas:
 - Sorteio do grupo
 - Avaliação:

O (i) andar será avaliado por meio de uma filmagem que será analisada no computador; da (ii) força muscular da perna através de um aparelho simples de contato; e (iii) atividade dos músculos da perna através de eletrodos auto adesivos, (iv) movimentação que o pé faz através de uma régua angular, (v) questionário sobre as atividades diárias e (iv) equilíbrio e coordenação motora;
 - Tratamento:
 - Um grupo receberá treino do caminhar, alongamento do músculo da parte de trás da perna, treino das fases do caminhar e fortalecimento do músculo da frente da perna; o outro grupo receberá o tratamento associado ao fortalecimento do músculo da panturrilha e treino do equilíbrio.
 - Reavaliações:
 - Após as oito semanas de tratamento uma nova avaliação será realizada para que os resultados sejam ponderados.
 - Após seis meses do término do tratamento a reavaliação do questionário sobre as atividades diárias serão realizadas, afim de observar se os resultados permaneceram.

- Caso a criança apresente alguma intolerância às avaliações e/ou tratamentos, tais como dor e alergia aos eletrodos, a mesma será suspensa imediatamente, e serão encaminhadas ao consultório médico especializado; a criança, junto ao seu responsável, terá liberdade para interromper a qualquer momento sua participação na pesquisa;
- Os dados pessoais serão mantidos em sigilo e os resultados da pesquisa serão utilizados apenas para discussões científicas, apresentações em congressos e publicação na literatura científica especializada;
- Este estudo apresenta risco mínimo, isto é, o mesmo risco existente em atividades como conversar, tomar banho, ler etc.
- Este estudo não trará ônus (gastos) e nenhum tipo de bonificação para a criança voluntária e/ou para seu responsável e pesquisadores, sendo que o local e o material utilizado se encontram disponíveis no ambulatório de fisioterapia do setor de medicina física e reabilitação do Hospital do Servidor Público Estadual de São Paulo.
- O responsável e a criança têm total liberdade de retirar o seu consentimento e deixar de participar do estudo a qualquer momento sem penalização alguma e continuar seu tratamento sem problemas, respeitando as normas da instituição.
- O estudo respeitará as normas estabelecidas pelo Estatuto da Criança e do Adolescente;
- Este Termo de Consentimento é feito em duas vias, uma permanecerá em meu poder e outra com o pesquisador responsável;
- Obtive todas as informações necessárias para decidir conscientemente sobre a participação da criança sob minha responsabilidade na referida pesquisa.

São Paulo, ____ de _____ de 2017.

Nome do responsável e assinatura

Nome do pesquisador responsável e assinatura

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Unifesp – Rua Botucatu, 572 – 1º andar – cj 14, 5571-1062, FAX: 5539-7162 – E-mail: cepunifesp@unifesp.br.

Pesquisadora responsável: Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira

Endereço: Serviço de Medicina Física e Reabilitação do IAMSPE

Telefone (11) 4573-8599 ou 969877577

e-mail: vanessagcoliveira@gmail.com

ANEXO III

“Esse termo será lido para a criança, em voz alta pelo pesquisador

TERMO DE ASSENTIMENTO

Esta pesquisa é um tratamento com exercícios para crianças que andam na ponta dos pés. Vou te contar como será e convidá-lo a fazer parte dele. Se você não entender alguma coisa pode me perguntar. Inicialmente colocaremos um aparelhinho embaixo do seu pé e pediremos para você empurrar, ele serve para verificar o quanto de força você tem. Em seguida, colocaremos uma régua que dobra ao lado do seu pé, para sabermos o quanto ele consegue dobrar. Depois, filmaremos você andando com uma câmera fotográfica para ver como você anda. Na sequência faremos algumas brincadeiras com você, como pular e andar em linha reta, para sabermos se consegue pular e andar reto. Você responderá algumas perguntas para sabermos se consegue fazer muitas coisas com seu corpo durante as brincadeiras de todos os dias na escola e na sua casa. Durante um tempo, você irá se encontrar comigo para fazer alguns exercícios com os seus pés e pernas, como empurrar elásticos para baixo com os seus pés, andar com o calcanhar tocando primeiro o chão e fazer alguns pulos. Com estas brincadeiras, queremos ver se você consegue andar com o calcanhar tocando o chão antes da parte da frente do seu pé.

Se depois da minha explicação você não quiser participar, não terá problema algum e nada de ruim irá acontecer. Se aceitar, pode desistir de participar quando quiser, sem nenhum problema.

Você quer fazer parte dessa pesquisa?”

São Paulo, ____ de _____ de 2017.

Assinatura do (a) menor ou digital

Assinatura do pesquisador

Vanessa Gonçalves Coutinho de Oliveira

ANEXO VI**AVALIAÇÃO PÉ EQUINO IDIOPÁTICO**

Avaliação () Inicial () Final Data Do Teste_____

Nome_____

Data De Nascimento_____ Idade_____ Sexo_____

Lateralidade_____ Peso_____ Altura_____

Nome Do Responsável_____

Telefones_____

E-Mail_____

HISTÓRICO

Complicações Na Gestação?_____

Complicações No Parto?_____

Idade Gestacional E Peso_____

Complicações Neonatais Ou Na Infância?_____

Quando Notou O Andar Em Equino?_____

Tratamentos

Anteriores_____

Uso De  rteses_____

Porcentagem Do Tempo Que Anda Em Equino Na Percepção Dos Pais:

() 100% () 75% () 50% () 25% () 0

AVALIAÇÃO FÍSICA

BABINSK () S () N CLONUS () S () N HIPERTONIA () S () N

LUNGE TEST DIREITO_____

LUNGE TEST ESQUERDO_____

DINAMOMETRIA TIBIAL ANTERIOR

TAMANHO DO BRAÇO DE ALAVANCA: _____

TENTATIVAS	DIREITA	ESQUERDA
PRIMEIRA		
SEGUNDA		
TERCEIRA		

DINAMOMETRIA TRÍCEPS SURAL

TENTATIVAS	DIREITA	ESQUERDA
PRIMEIRA		
SEGUNDA		
TERCEIRA		

ANEXO V

INSTRUMENTO: "PEDIATRIC QUALITY OF LIFE: QUESTIONÁRIO
PEDIÁTRICO SOBRE QUALIDADE DE VIDA"
VERSÃO PORTUGUÊS (BRASIL)

Nº de identificação: _____
Data: _____

TM
PedsQL
Questionário pediátrico
sobre qualidade de vida

Versão 4.0 – Português (Brasil)

RELATO DA CRIANÇA (8 a 12 anos)
RELATO DO ADOLESCENTE (13 a 18 anos)

INSTRUÇÕES

A próxima página contém uma lista de coisas com as quais **você** pode ter dificuldade.

Por favor, conte-nos se **você tem tido dificuldade** com cada uma dessas coisas durante o **ÚLTIMO MÊS** , fazendo um "X" no número:

- 0** se você **nunca** tem dificuldade com isso
- 1** se você **quase nunca** tem dificuldade com isso
- 2** se você **algumas vezes** tem dificuldade com isso
- 3** se você **muitas vezes** tem dificuldade com isso
- 4** se você **quase sempre** tem dificuldade com isso

Não existem respostas certas ou erradas.

Caso você não entenda alguma pergunta, por favor, peça ajuda.

PedsQL 2

Durante o **ÚLTIMO MÊS**, você tem tido **dificuldade** com cada uma das coisas abaixo?

SOBRE MINHA SAÚDE E MINHAS ATIVIDADES (dificuldade para...)	Nunca	Quase nunca	Algumas vezes	Muitas vezes	Quase sempre
1. Para mim é difícil andar mais de um quarteirão	0	1	2	3	4
2. Para mim é difícil correr	0	1	2	3	4
3. Para mim é difícil praticar esportes ou fazer exercícios físicos	0	1	2	3	4
4. Para mim é difícil levantar coisas pesadas	0	1	2	3	4
5. Para mim é difícil tomar banho de banheira ou de chuveiro sozinho/a	0	1	2	3	4
6. Para mim é difícil ajudar nas tarefas	0	1	2	3	4
7. Eu sinto dor	0	1	2	3	4
8. Eu tenho pouca energia ou disposição	0	1	2	3	4

SOBRE MEUS SENTIMENTOS (dificuldade para...)	Nunca	Quase nunca	Algumas vezes	Muitas vezes	Quase sempre
1. Eu sinto medo	0	1	2	3	4
2. Eu me sinto triste	0	1	2	3	4
3. Eu sinto raiva	0	1	2	3	4
4. Eu durmo mal	0	1	2	3	4
5. Eu me preocupo com o que vai acontecer comigo	0	1	2	3	4

COMO EU CONVIVO COM OUTRAS PESSOAS (dificuldades para...)	Nunca	Quase nunca	Algumas vezes	Muitas vezes	Quase sempre
1. Eu tenho dificuldade para conviver com outros / outras crianças	0	1	2	3	4
2. Os outros / as outras crianças não querem ser meus amigos / minhas amigas	0	1	2	3	4
3. Os outros / as outras crianças implicam comigo	0	1	2	3	4
4. Eu não consigo fazer coisas que outros / outras crianças da minha idade fazem	0	1	2	3	4
5. Para mim é difícil acompanhar os / as crianças da minha idade	0	1	2	3	4

SOBRE A ESCOLA (dificuldades para...)	Nunca	Quase nunca	Algumas vezes	Muitas vezes	Quase sempre
1. É difícil prestar atenção na aula	0	1	2	3	4
2. Eu esqueço as coisas	0	1	2	3	4
3. Eu tenho dificuldade para acompanhar a minha turma nas tarefas escolares	0	1	2	3	4
4. Eu falto à aula por não estar me sentindo bem	0	1	2	3	4
5. Eu falto à aula para ir ao médico ou ao hospital	0	1	2	3	4

INSTRUMENTO: "PEDIATRIC QUALITY OF LIFE: QUESTIONÁRIO
PEDIÁTRICO SOBRE QUALIDADE DE VIDA"
VERSÃO PORTUGUÊS (BRASIL)

Nº de identificação: _____
Data: _____

TM

PedsQL

Questionário pediátrico sobre qualidade de vida

Versão 4.0 – Português (Brasil)




RELATO DA CRIANÇA (5 a 7 anos)

Instruções para o entrevistador:

Eu vou te fazer algumas perguntas sobre coisas que podem ser difíceis para algumas crianças. Eu quero saber se cada uma dessas coisas pode ser difícil para você. Mostre à criança a página com as carinhas e conforme você for lendo as frases abaixo aponte a resposta correspondente.

*Se isso nunca é difícil, aponte a carinha sorridente.
Se isso algumas vezes é difícil, aponte a carinha do meio.
Se isso quase sempre é difícil, aponte a carinha zangada.*

Eu vou ler as perguntas uma por uma. Quando eu acabar de ler uma pergunta, você vai apontar a resposta para me dizer se isso é difícil para você. Vamos treinar primeiro.

	Nunca	Algumas vezes	Quase sempre
Para você é difícil estalar os dedos?			

Para determinar se a criança respondeu corretamente à pergunta ou não, peça-lhe que mostre como estala os dedos. Repita a pergunta se a criança mostrou uma resposta diferente da ação.

PedsQL 2

Pense em como você tem se sentido durante as últimas semanas. Por favor, escute cada uma das frases com bastante atenção e me conte se cada uma destas coisas é difícil para você.

Depois de ler o item mostre à criança a página com as carinhas. Se ela hesitar ou parecer não saber como responder, leia as opções de resposta enquanto aponta as carinhas.

CAPACIDADE FÍSICA (é difícil...)	Nunca	Algumas vezes	Quase sempre
1. Você acha difícil andar?	0	2	4
2. Você acha difícil correr?	0	2	4
3. Você acha difícil fazer exercícios físicos ou esportes?	0	2	4
4. Você acha difícil levantar coisas pesadas?	0	2	4
5. Você acha difícil tomar banho de banheira ou de chuveiro?	0	2	4
6. Você acha difícil ajudar nas tarefas domésticas (como apanhar os seus brinquedos)?	0	2	4
7. Você sente dor? (<i>Onde?</i> _____)	0	2	4
8. Você se sente cansado/a demais para brincar?	0	2	4

Lembre-se, você vai me contar se isto tem sido difícil para você durante as últimas semanas

ASPECTO EMOCIONAL (é difícil...)	Nunca	Algumas vezes	Quase sempre
1. Você sente medo?	0	2	4
2. Você se sente triste?	0	2	4
3. Você sente raiva?	0	2	4
4. Você dorme mal?	0	2	4
5. Você se preocupa com que vai acontecer com você?	0	2	4

ASPECTO SOCIAL (é difícil...)	Nunca	Algumas vezes	Quase sempre
1. Você acha difícil conviver com outras crianças?	0	2	4
2. As outras crianças dizem que não querem brincar com você?	0	2	4
3. As outras crianças implicam com você?	0	2	4
4. As outras crianças fazem coisas que você não consegue fazer?	0	2	4
5. Você acha difícil acompanhar as brincadeiras com outras crianças?	0	2	4

ATIVIDADE ESCOLAR (é difícil...)	Nunca	Algumas vezes	Quase sempre
1. Você acha difícil prestar atenção na aula?	0	2	4
2. Você esquece as coisas?	0	2	4
3. Você acha difícil acompanhar a sua turma nas tarefas escolares?	0	2	4
4. Você falta à aula porque você não se sente bem?	0	2	4
5. Você falta à aula porque você tem que ir ao médico ou ao hospital?	0	2	4

Isso é difícil para você?

Nunca Algumas vezes Quase sempre



INSTRUMENTO: “PEDIATRIC QUALITY OF LIFE: QUESTIONÁRIO
PEDIÁTRICO SOBRE QUALIDADE DE VIDA”
VERSÃO PORTUGUÊS (BRASIL)

Nº de identificação: _____

Data: _____

TM

PedsQL
Questionário pediátrico
sobre qualidade de vida

Versão 4.0 – Português (Brasil)

RELATO DOS PAIS SOBRE O FILHO / A FILHA (8 a 12 anos)

RELATO DOS PAIS SOBRE O ADOLESCENTE (13 a 18 anos)

INSTRUÇÕES

A próxima página contém uma lista de coisas com as quais **o seu filho / a sua filha** pode ter dificuldade.

Por favor, conte-nos se **o seu filho / a sua filha tem tido dificuldade** com cada uma dessas coisas durante o **ÚLTIMO MÊS**, fazendo um “X” no número:

- 0** se ele / ela **nunca** tem dificuldade com isso
- 1** se ele / ela **quase nunca** tem dificuldade com isso
- 2** se ele / ela **algumas vezes** tem dificuldade com isso
- 3** se ele / ela **frequentemente** tem dificuldade com isso
- 4** se ele / ela **quase sempre** tem dificuldade com isso

Não existem respostas certas ou erradas.

Caso não entenda alguma pergunta, por favor, peça ajuda.

Durante o ÚLTIMO MÊS, o seu filho / a sua filha tem tido dificuldade com cada uma das coisas abaixo?

CAPACIDADE FÍSICA (dificuldade para...)	Nunca	Quase nunca	Algumas vezes	Freqüentemente	Quase sempre
1. Andar mais de um quarteirão	0	1	2	3	4
2. Correr	0	1	2	3	4
3. Praticar esportes ou fazer exercícios físicos	0	1	2	3	4
4. Levantar alguma coisa pesada	0	1	2	3	4
5. Tomar banho de banheira ou de chuveiro sozinho/a	0	1	2	3	4
6. Ajudar nas tarefas domésticas	0	1	2	3	4
7. Sentir dor	0	1	2	3	4
8. Ter pouca energia ou disposição	0	1	2	3	4

ASPECTO EMOCIONAL (dificuldade para...)	Nunca	Quase nunca	Algumas vezes	Freqüentemente	Quase sempre
1. Sentir medo ou ficar assustado/a	0	1	2	3	4
2. Ficar triste	0	1	2	3	4
3. Ficar com raiva	0	1	2	3	4
4. Dormir mal	0	1	2	3	4
5. Se preocupar com o que vai acontecer com ele/ela	0	1	2	3	4

ASPECTO SOCIAL (dificuldade para...)	Nunca	Quase nunca	Algumas vezes	Freqüentemente	Quase sempre
1. Conviver com outras crianças	0	1	2	3	4
2. As outras crianças não quererem ser amigos dele / dela	0	1	2	3	4
3. As outras crianças implicarem com o seu filho / a sua filha	0	1	2	3	4
4. Não conseguir fazer coisas que outras crianças da mesma idade fazem	0	1	2	3	4
5. Acompanhar a brincadeira com outras crianças	0	1	2	3	4

ATIVIDADE ESCOLAR (dificuldade para...)	Nunca	Quase nunca	Algumas vezes	Freqüentemente	Quase sempre
1. Prestar atenção na aula	0	1	2	3	4
2. Esquecer as coisas	0	1	2	3	4
3. Acompanhar a turma nas tarefas escolares	0	1	2	3	4
4. Faltar à aula por não estar se sentindo bem	0	1	2	3	4
5. Faltar à aula para ir ao médico ou ao hospital	0	1	2	3	4

INSTRUMENTO: "PEDIATRIC QUALITY OF LIFE: QUESTIONÁRIO
PEDIÁTRICO SOBRE QUALIDADE DE VIDA"
VERSÃO PORTUGUÊS (BRASIL)

Nº de identificação: _____
Data: _____

TM

PedsQL

Questionário pediátrico sobre qualidade de vida

Versão 4.0 – Português (Brasil)

RELATO DOS PAIS SOBRE O FILHO / A FILHA (5 a 7 anos)

INSTRUÇÕES

A próxima página contém uma lista de coisas com as quais **o seu filho / a sua filha** pode ter dificuldade.

Por favor, conte-nos se **o seu filho / a sua filha** tem tido **dificuldade** com cada uma dessas coisas durante o **ÚLTIMO MÊS**, fazendo um "X" no número:

- 0** se ele / ela **nunca** tem dificuldade com isso
- 1** se ele / ela **quase nunca** tem dificuldade com isso
- 2** se ele / ela **algumas vezes** tem dificuldade com isso
- 3** se ele / ela **freqüentemente** tem dificuldade com isso
- 4** se ele / ela **quase sempre** tem dificuldade com isso

Não existem respostas certas ou erradas.

Caso não entenda alguma pergunta, por favor, peça ajuda.

Durante o ÚLTIMO MÊS, o seu filho / a sua filha tem tido dificuldade com cada uma das coisas abaixo?

CAPACIDADE FÍSICA (dificuldade para...)	Nunca	Quase nunca	Algumas vezes	Freqüentemente	Quase sempre
1. Andar mais de um quarteirão	0	1	2	3	4
2. Correr	0	1	2	3	4
3. Praticar esportes ou fazer exercícios físicos	0	1	2	3	4
4. Levantar alguma coisa pesada	0	1	2	3	4
5. Tomar banho de banheira ou de chuveiro sozinho/a	0	1	2	3	4
6. Ajudar nas tarefas domésticas, como apanhar os brinquedos	0	1	2	3	4
7. Sentir dor	0	1	2	3	4
8. Ter pouca energia ou disposição	0	1	2	3	4

ASPECTO EMOCIONAL (dificuldade para...)	Nunca	Quase nunca	Algumas vezes	Freqüentemente	Quase sempre
1. Sentir medo ou ficar assustado/a	0	1	2	3	4
2. Ficar triste	0	1	2	3	4
3. Ficar com raiva	0	1	2	3	4
4. Dormir mal	0	1	2	3	4
5. Se preocupar com o que vai acontecer com ele/ela	0	1	2	3	4

ASPECTO SOCIAL (dificuldade para...)	Nunca	Quase nunca	Algumas vezes	Freqüentemente	Quase sempre
1. Conviver com outras crianças	0	1	2	3	4
2. As outras crianças não quererem ser amigos dele / dela	0	1	2	3	4
3. As outras crianças implicarem com o seu filho / a sua filha	0	1	2	3	4
4. Não conseguir fazer coisas que outras crianças da mesma idade fazem	0	1	2	3	4
5. Acompanhar a brincadeira com outras crianças	0	1	2	3	4

ATIVIDADE ESCOLAR (dificuldade para...)	Nunca	Quase nunca	Algumas vezes	Freqüentemente	Quase sempre
1. Prestar atenção na aula	0	1	2	3	4
2. Esquecer as coisas	0	1	2	3	4
3. Acompanhar a turma nas tarefas escolares	0	1	2	3	4
4. Faltar à aula por não estar se sentindo bem	0	1	2	3	4
5. Faltar à aula para ir ao médico ou ao hospital	0	1	2	3	4